The D. H. Hill Library

North Carolina State College

This book was presented by

STATE MUSEUM

SB107
W5
v.2

NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY LIBRARIES

S01949946 %

SB107
W5
v.2

77789

Wiesner

Die rohstoffe
des pflanzenreiches

DATE | ISSUED TO

77789

This book may be kept out **TWO WEEKS ONLY**, and is subject to a fine of **FIVE CENTS** a day thereafter. It is due on the day indicated below:

SEP 1965

DIVISION OF BOTANY
NORTH CAROLINA
DEPARTMENT OF AGRICULTURE
RALEIGH, N. C.
OCT 8 1909

DIE ROHSTOFFE

DES

PFLANZENREICHES

VERSUCH EINER TECHNISCHEN

ROHSTOFFLEHRE DES PFLANZENREICHES

UNTER MITWIRKUNG

VON

PROF. DR. MAX BAMBERGER IN WIEN; DR. WILH. FIGDOR IN WIEN; PROF. DR. F. R. v. HÖHNEL IN WIEN; PROF. DR. T. F. HANAUSEK IN WIEN; PROF. DR. F. KRASSER IN WIEN; PROF. DR. LAFAR IN WIEN; DR. KARL LINSBAUR IN WIEN; PROF. DR. K. MIKOSCH IN BRÜNN; PROF. DR. H. MOLISCH IN PRAG; HOFRAT PROF. DR. A. E. v. VOGL IN WIEN; PROF. DR. K. WILHELM IN WIEN UND PROF. DR. S. ZEISEL IN WIEN

VON

DR. JULIUS WIESNER

O. Ö. PROFESSOR DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN AN DER WIENER UNIVERSITÄT

ZWEITE

GÄNZLICH UMGEARBEITETE UND ERWEITERTE AUFLAGE

ZWEITER BAND

MIT 297 TEXTFIGUREN.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1903.

Alle Rechte, besonders das der Uebersetzung, sind vorbehalten.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Siebzehnter Abschnitt. Hölzer. Von Karl Wilhelm 1

I. Die Gliederung des Holzkörpers 1

II. Der innere Bau der Hölzer 7

III. Die äussere Structur der Hölzer 26

IV. Physikalische Eigenschaften der Hölzer 35

V. Chemische Charakteristik des Holzes und der anderen fibrosen Pflanzengewebe. Von S. Zeisel. 40

VI. Uebersicht der wichtigeren Pflanzen, deren Holz technisch verwendet wird 51

VII. Specielle Betrachtung der wichtigsten Nutzhölzer 143

I. Nadelhölzer.

1) Tannenholz **146**. 2) Das Holz der Libanon-Ceder **147**. 3) Fichtenholz **147**. 4) Lärchenholz **149**. 5) Das Holz der Douglastanne **152**. 6) Das Holz der gemeinen Kiefer **153**. 7) Das Holz der Schwarzkiefer **154**. 8) Das Holz der Gelbkiefer **155**. 9) Das Holz der Zirbelkiefer **157**. 10) Das Holz der Weymouthskiefer **158**. 11) Das Holz der Sumpf-Cypresse **158**. 12) Redwood **160**. 13) Pinkos-Knollen **161**. 14) Das Holz des gemeinen Wachholders **161**. 15) Das Holz des Virginischen Wachholders **163**. 16) Das Holz der gemeinen Cypresse **164**. 17) Das Holz der Oregon-Ceder **164**. 18) Das Holz des gemeinen Lebensbaumes **165**. 19) Eibenholz **166** (Schluss der Hölzer am Ende des II. Bandes).

Achtzehnter Abschnitt. Fasern. Von J. Wiesner 167

I. Anatomischer Bau der Fasern 168

II. Physikalische Eigenschaften der Fasern 175

III. Chemische Eigenschaften der Fasern 186

IV. Die Kennzeichen der Fasern. 187

V. Uebersicht der Faserpflanzen 203

VI. Specieller Theil 234

1) Baumwolle **233**. 2) Wolle der Wollbäume **264**. 3) Vegetabilische Seide **269**. 4) Flachs **276**. 5) Hanf **300**. 6) Gambohanf **308**. 7) Sunn **311**. 8) Chikan Kadia **314**. 9) Yerkum fibre **316**. 10) Ramie

77789

Seite

Chinagras) **318**. 11) Jute **330**. 12) Bastfaser von *Abelmoschus tetraphyllos* **342**. 13) Tup Kadia **344**. 14) Maloo (Aptà) **347**. 15) Ràu bhend **349**. 16) Shelti (Wadgundi) **352**. 17) Baste **357**. 18) Lindenbast **355**. 19) Oodal-Bast Udali) **358**. 20) Wawla-Bast **360**. 21) Warang-Bast **362**. 22) Rámeta-Bast **363**. 23) Chitrang **366**. 24) Musafaser (Manilahanf) **368**. 25) Sisal **382**. 26) Mauritiushanf **385**. 27) Phormiumfaser (Neuseeländischer Flachs) **386**. 28) Aloëfaser **398**. 29) Bromeliafaser **391**. 30) Pandanusfaser **395**. 31) Sansevierafaser **397**. 32) Espartofaser **400**. 33) Piassave **406**. 34) Tillandsiafaser **412**. 35) Cocosfaser (Coïr) **419**. Anhang. 36) Torffaser **424**. Papierfasern **429**. 37) Strohfaser **433**. 38) Espartofaser **438**. 39) Bambuspapiere **441**. 40) Holzfaser **443**. 41) Bastfaser des Papiermaulbeerbaumes **445**. 42) Edgeworthiafaser **447**. 43) Torffaser (Papierfaser) **450**. 44) Araliamark sog. chinesisches Reispapier) **451**. Geschichtliches über Papierfasern **452**.

Neunzehnter Abschnitt. Unterirdische Pflanzentheile von A. E. v. Vogl . 464

I. Uebersicht. 466

II. Besonderer Theil 497

1) Vetiver-Wurzel **497**. 2) Kalmuswurzel **499**. 3) Veilchenwurzel **504**. 4) Gelbwurzel **509**. 5) Ingwer **512**. 6) Seifenwurzeln **517**. 7) Süssholz **526**. 8) Alkannawurzel **534**. 9) Krapp **538**. 10) Morinda-Wurzeln **548**.

Zuckerrübe (Runkelrübe). Von F. Krasser 553

Zwanzigster Abschnitt. Blätter und Kräuter. Von F. Krasser . . 572

Uebersicht der technisch verwendeten Blätter und Kräuter 574

Specieller Theil. 395

1) Wau **595**. 2) Färberginster **596**. 3) Sumach **597**. 4) Henna **602**. 5) Rosmarin **603**. 6) Pfefferminze **604**. 7) Krauseminze **608**. 8) Patschuli **609**. 9) Tabak **613**. 10) Färberscharte **624**.

Einundzwanzigster Abschnitt. Blüthen und Blüthentheile. Von K. Linsbauer 626

Uebersicht der Gewächse, deren Blüthen technisch verwendet werden. 626

Specielle Betrachtung der wichtigeren technisch verwertheten Blüthen. 637

1) Safran **637**. Anhang. Calendulablüthen **644**. 2) Rosenblätter **646**. 3) Orangenblüthen **653**. 4) Malvenblüthen **656**. 5) Gewürznelken **658**. 6) Jasminblüthen **664**. 7) Lavendelblüthen **666**. 8) Insectenpulverblüthen **671**. 9) Saflor **678**.

Zweiundzwanzigster Abschnitt. Samen. Von T. F. Hanausek. . . . 685

Uebersicht der Gewächse, deren Samen technisch benutzt werden . . 685

Specieller Theil 690

1) Vegetabilisches Elfenbein **690**. 2) Cocosnusskerne **699**. 3) Palmkerne **703**. 4) Muscatnuss und Macis **706**. 5) Mohnsamen **711**. 6) Senfsamen **715**. 7) Raps- und Rübsensamen **725**. 8) Mandeln **730**. 9) Erdnusssamen **734**. 10) Tonkabohnen **742**. 11) Leinsamen **748**. 12) Ricinussamen **751**. 13) Baumwollensamen **754**. 14) Cacaobohnen **759**. 15) Sesam **768**. 16) Flohsamen **778**.

Seite

Dreiundzwanzigster Abschnitt. Früchte. Von T. F. Hanausek. . . . 782

Uebersicht der Gewächse, deren Früchte technisch benutzt werden . . 782

Specieller Theil. 793

1) Cocosnussschalen **793**. 2) Vanille **797**. 3) Buchnüsse **805**. 4) Valonea **807**. 5) Hopfen **818**. 6) Sternanis **827**. 7) Bablah **833**. 8) Dividivi **841**. 9) Tari **844**. 10) Seifenbeeren **848**. 11) Gelbbeeren **852**. 12) Myrobalanen **857**. 13) Chinesische Gelbschoten **862**. 14) Saflorkerne **865**. 15) Sonnenblumenkerne **867**. 16) Nigerfrüchte **870**.

Schluss des siebzehnten Abschnittes. Hölzer. Von Karl Wilhelm . 872

II. Laubhölzer 872

1) Casuarinaholz **875**. 2) Pferdefleischholz **879**. 3) Weidenholz **881**. 4) Pappelholz **882**. 5) Nussbaumholz **883**. 6) Das Holz der Schwarznuss **884**. 7) Hicoryholz **884**. 8) Erlenholz **885**. 9) Birkenholz **886**. 10) Haselholz **887**. 11) Baumhaselholz **888**. 12) Weissbuchenholz **889**. 13) Hopfenbuchenholz **890**. 14) Edelkastanienholz **890**. 15) Rothbuchenholz **891**. 16) Eichenhölzer **893**. 17) Ulmenholz **900**. 18) Zürgelbaumholz **902**. 19) Maulbeerbaumholz **903**. 20) Echtes Gelbholz **904**. 21) Letternholz **905**. 22) Weisses Santelholz **908**. 23) Ostafrikanisches Santelholz **910**. 24) Cocoboloholz **911**. 25) Sauerdornholz **913**. 26) Tulpenbaumholz **914**. 27) Grünherz **915**. 28) Lorbeerbaumholz **917**. 29) Platanenholz **918**. 30) Birnbaumholz **918**. 31) Apfelbaumholz **919**. 32) Elsbeerbaumholz **920**. 33) Vogelbeerbaumholz **921**. 34) Weissdornholz **921**. 35) Zwetschkenbaumholz **922**. 36) Vogelkirschenholz **923**. 37) Traubenkirschenholz **923**. 38) Cocusholz **924**. 39) Veilchenholz **925**. 40) Condoriholz **926**. 41) Amarantholz **927**. 42) Afzeliaholz **928**. 43) Judasbaumholz **930**. 44) Blauholz **930**. 45) Fernambukholz **932**. 46) Westindische Rothhölzer **933**. 47) Sappanholz **934**. 48) Camwood **936**. 49) Rothes Sandelholz **937**. 50) Afrikanisches Santelholz **939**. 51) Goldregenholz **940**. 52) Schotendornholz **941**. 53) Palisanderholz **942**. 54) Afrikanisches Grenadilleholz **943**. 55) Zebraholz **944**. 56) Rebhuhnholz **945**. 57) Vacapouholz **947**. 58) Bocoholz **949**. 59) Pockholz **950**. 60) Westindisches Seidenholz **952**. 61) Ostindisches Seidenholz **953**. 62) Echtes Quassiaholz **954**. 63) Quassiaholz von Jamaika **955**. 64) Götterbaumholz **956**. 65) Cedrelaholz **957**. 66) Echtes Mahagoni **958**. 67) Afrikanisches Mahagoni **960**. 68) Gambia-Mahagoni **961**. 69) Buchsbaumholz **962**. 70) Fisetholz **963**. 71) Rothes Quebrachoholz **964**. 72) Hülsenholz **966**. 73) Spindelbaumholz **967**. 74) Pimpernussholz **967**. 75) Ahornholz **968**. 76) Rosskastanienholz **970**. 77) Kreuzdornholz **971**. 78) Faulbaumholz **972**. 79) Lindenholz **972**. 80) Colophyllumholz **974**. 81) Brasilianisches Rosenholz **975**. 82) Eucalyptushölzer **976**. 83) Kornelkirschenholz **982**. 84) Hartriegelholz **983**. 85) Blumenhartriegelholz **984**. 86) Baumheidenholz **984**. 87) Ebenhölzer **986**. 88) Persimmonholz **991**. 89) Eschenholz **992**. 90) Blumeneschenholz **993**. 91) Fliederholz **994**. 92) Steinlindenholz **995**. 93) Olivenholz **996**. 94) Reinweidenholz **998**. 95) Westindisches Buchsholz **999**.

Seite

96) Afrikanisches Buchsholz **1001**. 97) Teakholz **1003**. 98) Grünes Ebenholz **1005**. 99) Hollunderholz **1007**. 100) Schneeballholz **1008**. 101) Holz des wolligen Schneeballs **1009**. 102) Beinholz **1009**. 103) Hölzer unbekannter oder zweifelhafter botanischer Abstammung **1010**. (1. Barsino **1010**, 2. Cachon **1011**, 3. Goldholz **1012**, 4. Javaholz **1013**, 5. Königsholz **1014**, 6. Margarita **1015**, 7. Primavera **1016**, 8. Rengas **1017**, 9. Rosa paraguata **1018**, 10. Ziricota **1019**.) 104) Korkhölzer **1020**.

III. Monocotyle Hölzer 1021

1) Palmholz **1024**. 2) Stuhlrohr **1026**.

Register der Rohstoffe 1028

Register der systematischen Pflanzennamen 1040

Berichtigungen 1071

Siebzehnter Abschnitt.

Hölzer[1].

Unter Holz versteht man den von der Rinde befreiten Theil der Stämme, Aeste und Wurzeln baum- und strauchartiger Gewächse. Ein gewisser Grad von Gleichartigkeit im Gefüge gehört ebenfalls zum Begriffe Holz, weshalb man wohl das entrindete Stamm- und Wurzelgewebe der Nadelhölzer sowie der dicotylen Bäume und Sträucher, auch jenes der baumartigen Monocotylen, vor allem der Palmen, als Holz bezeichnet, nicht aber das sehr ungleichartige Innere baumartiger Farne. Demgemäss pflegt man auch nur die ersterwähnten Pflanzen »Holzgewächse« zu nennen.

I. Die Gliederung des Holzkörpers.

Zwischen dem Holze der baumartigen Monocotylen und demjenigen, das von Dicotylen und Coniferen, den »Laub-« und den »Nadelhölzern« gebildet wird, besteht ein tiefgreifender und sehr auffälliger Unterschied. Man vermag auf den ersten Blick zu erkennen, ob man es mit dem einen oder mit dem andern zu thun hat.

Der Stamm der Palmen und der übrigen monocotylen Holzpflanzen enthält eine grosse Anzahl von Gefässbündeln, die unregelmässig über den Querschnitt zerstreut sind und auf diesem mehr oder minder dunkle, scharf begrenzte Fleckchen bilden, deren Menge von innen nach aussen zunimmt (Fig. 1, 2). Nach ihrer Anlage und Ausbildung erleiden diese oft in mächtige »Sklerenchymscheiden« eingeschlossenen Gefässbündel

1) Neu bearbeitet von Dr. **Karl Wilhelm**, Professor der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien. Das Capitel »Chemische Charakteristik des Holzes etc.« hat Herrn Dr. **S. Zeisel**, Professor an der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien zum Verfasser.

D. H. HILL LIBRARY College

keine weitere wesentliche Veränderung. Das nachträgliche Dickenwachsthum des Stammes beruht hier entweder auf Vergrösserung der zwischen den Gefässbündeln vorhandenen Zellen des Grundgewebes, ohne dass die Zahl dieser zunähme, — so bei den Palmen — oder wird durch eine ausserhalb der gesammten Bündelmasse befindliche, auf dem Stammquerschnitt ringförmige Meristemschicht bewirkt, die nach innen neue Gefässbündel und neues Grundgewebe erzeugt. Diese letztere Art des Dickenwachsthums ist den Gattungen *Aloë*, *Yucca*, *Dracæna* und einigen anderen Monocotylen eigen, deren Holz übrigens keine technische Verwendung findet.

Fig. 1. Querscheibe eines Palmenstammes, die regellos zerstreuten Gefässbündel zeigend. (Nach Nördlinger.)

Ganz anders entwickelt sich der Holzkörper der Laub- und der Nadelbäume. Auf dem Querschnitte des Stammes und seiner Verzweigungen erscheinen anfänglich alle Gefässbündel nebeneinander in einen einfachen Kreis oder Ring geordnet (Fig. 3). Dieser sondert das Grundgewebe in einen inneren Theil, das Mark, einen äusseren, die Rinde, und in die, beide verbindenden, zwischen den einzelnen Gefässbündeln verlaufenden primären Markstrahlen. Die Gefäss-

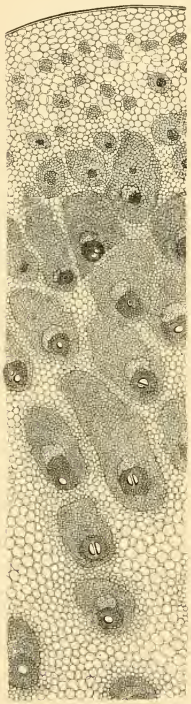


Fig. 2. Segment aus einem Palmenstamme (*Geonoma cæspitosa*). Querschnittsansicht, 30mal vergrössert. Gefässbündel mit mächtigen Sklerenchymscheiden und peripherisch gelagerte kleine Sklerenchymbündel. (Nach Drude.)

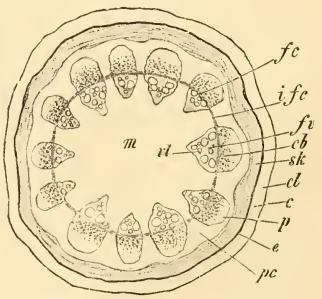


Fig. 3. Querschnitt durch einen 5 mm dicken Zweig eines Laubholzes (*Aristolochia Sipho*), 9mal vergr. *m* Mark, *fv* Gefässbündel und zwar *vl* Gefässtheil, *cb* Siebtheil, *fc* Bündel-(Fascicular-)Cambium, *ifc* Markstrahl-(Interfascicular-)Cambium, *p* Aussengrenze des Siebtheils. *pc*, *e*, *c*, *cl* Regionen der Aussenrinde, in dieser der Sklerenchymring *sk*. (Nach Strasburger.)

bündel selbst sind »offen«, d. h. sie enthalten — im Gegensatze zu den »geschlossenen« Bündeln der Monocotylen — zwischen ihrem dem Marke zugewendeten Holz- und dem der Rinde zugekehrten Siebtheile ein Neubildungsgewebe, das »Cambium« (s. Fig. 3, *fc*). Durch des letzteren Thätigkeit, die beiden oben genannten Bündeltheilen fortdauernd neue Zellen zufügt, wird eine stetige Vergrösserung des Bündels selbst, ein Wachsthum desselben in radialer Richtung, bewirkt. Diesem Wachsthume der Gefässbündel müssen die primären Markstrahlen durch entsprechende Verlängerung folgen. Zu diesem Zwecke entsteht in ihnen nachträglich Bildungsgewebe im Anschlusse an jenes der Bündel (s. Fig. 3 bei *ifc*), die bis dahin getrennten Cambien der letzteren zum geschlossenen Cambiumringe vereinigend. Diesem Schlusse des Cambiumringes geht meistens die Entstehung kleiner, mehr oder minder zahlreicher »Zwischen-« oder »Ergänzungs«-Bündel in den primären Markstrahlen voran, diese in Theilstrahlen zerklüftend (Fig. 4).

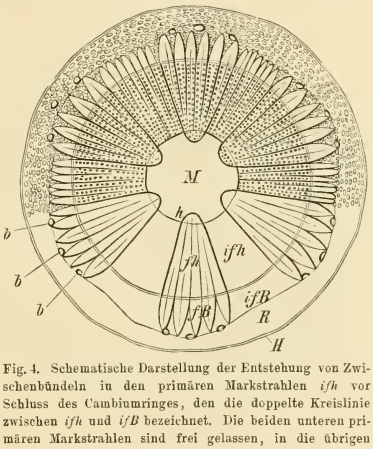


Fig. 4. Schematische Darstellung der Entstehung von Zwischenbündeln in den primären Markstrahlen *ifh* vor Schluss des Cambiumringes, den die doppelte Kreislinie zwischen *ifh* und *ifB* bezeichnet. Die beiden unteren primären Markstrahlen sind frei gelassen, in die übrigen wurden je 6 bis 7 Zwischenbündel eingezeichnet. In den primären Gefässbündeln *fh*//*fB* sind secundäre Markstrahlen entstanden. *M* Mark, *R* Aussenrinde, *H* Hautgewebe, *b* Rindensklerenchym. (Nach Sachs und R. Hartig.)

Ist der Cambiumring geschlossen, so stellt nun alles innerhalb desselben Befindliche den Holzkörper oder schlechtweg das Holz dar. Ausserhalb des Cambiums liegt die Rinde, auf deren Bau und Gliederung hier nicht näher einzugehen ist.

Der Holzkörper eines Laub- oder Nadelholzes besteht also anfänglich aus den Holztheilen der einzelnen Gefässbündel, dem von diesen umschlossenen Marke und den zwischen ihnen liegenden primären Markstrahlen. Diese Gliederung bleibt im Wesentlichen auch erhalten; sie verliert in der Folge jedoch mehr und mehr an Uebersichtlichkeit durch den Umstand, dass in den sich allmählich keilförmig verbreiternden Holztheilen der Gefässbündel neue, »secundäre« Markstrahlen entstehen, die sich von den primären nur dadurch unterscheiden, dass sie nicht wie diese bis ins Mark zurückreichen (vgl. Fig. 4). Es ist wohl unschwer einzusehen, dass mit der stetig wachsenden Menge secundärer Markstrahlen und der hierdurch bedingten fortschreitenden Zerspaltung der

Gefässbündel die Grenzen zwischen diesen immer unkenntlicher werden müssen und der Begriff des Gefässbündels als einer individualisirten Einheit seine Anwendbarkeit schliesslich verliert. Der Holzkörper erscheint dann eben nicht mehr aus einzelnen Bündeln und zwischen diesen liegendem Grundgewebe zusammengesetzt, sondern er lässt, von dem centralen Marke abgesehen, neben den Markstrahlen nur noch einzelne mit diesen abwechselnde Bündeltheile, zweckmässig Holzstränge genannt[1], unterschieden. Holzstränge und Markstrahlen sind auf dem Querschnitte des Holzkörpers wie Radien eines Kreises nebeneinander geordnet, so dass jeder Holzstrang zwischen zwei Markstrahlen liegt und umgekehrt (Fig. 5). Welche der letzteren primär, welche secundär sind, entzieht sich schon frühzeitig der Beurtheilung und ist praktisch völlig belanglos[2].

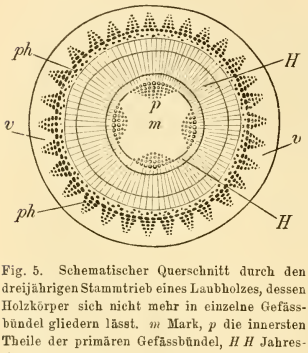


Fig. 5. Schematischer Querschnitt durch den dreijährigen Stammtrieb eines Laubholzes, dessen Holzkörper sich nicht mehr in einzelne Gefässbündel gliedern lässt. *m* Mark, *p* die innersten Theile der primären Gefässbündel, *H H* Jahresringe, *ph* Innenrinde (»Bast«), *v* Aussenrinde. (Nach Wiesner.)

In der Wurzel eines Laub- oder Nadelholzes herrschen anfänglich von den oben besprochenen, für Stamm und Aeste geltenden insofern abweichende Verhältnisse, als hier nur ein einziges, die Mitte einnehmendes und radial gebautes Gefässbündel vorhanden ist. Die Entstehung einer ringsum geschlossenen Cambiumzone — deren Entwickelungsstadien hier nicht näher zu schildern sind — führt aber auch in der Wurzel zu einer Anordnung, welche der oben beschriebenen, in den Stammgebilden eintretenden in der Hauptsache gleicht, bis auf das fehlende Mark.

Zu der beschriebenen Gliederung, die der Holzkörper eines Laub- oder Nadelholzes auf seinem Querschnitte entweder schon dem freien Auge oder doch unter der Lupe zeigt, gesellt sich meist noch eine weitere in Ringzonen, die im Stamme um das Mark, in der Wurzel um das centrale Gefässbündel als gemeinsamen Mittelpunkt geordnet sind. Das organische Centrum der Schichtung kann dabei

1) Siehe de Bary, Vergl. Anat., p. 472.

2) Um rasch eine möglichst deutliche Vorstellung von der Anordnung und dem Verlaufe der Markstrahlen in einem Laub- oder Nadelholzstamme zu gewinnen, denke man sich eine Anzahl Wagenräder so aufeinander gelegt, dass die Naben und die Felgenkränze genau aufeinander passen, die Speichen aber bei jedem Rade gegen diejenigen der Nachbarräder verschoben sind. In dem ganzen Systeme lassen sich dann die Speichen mit Markstrahlen vergleichen, während die Gesammtheit der Naben den Markcylinder, die Felgenkränze miteinander die Rinde darstellen (Th. Hartig im »Lehrbuch für Förster«, Bd. I. p. 234).

in der geometrischen Mitte der Querschnittsfigur oder ausserhalb jener liegen. Im ersteren Falle wird die Schichtung concentrisch, im anderen excentrisch erscheinen.

Die nächste Ursache dieses Ringbaues liegt in dem Wechsel dichteren und minder dichten Holzgewebes, welches letztere in der Regel heller erscheint als jenes. Am auffälligsten ist diese Schichtung bei den Hölzern der gemässigten Zonen (Fig. 6). Hier sind die Schichten »Jahresringe«, d. h. das Product des von Jahr zu Jahr mit winterlichen Pausen fortschreitenden Dickenwachsthumes. Jeder Jahresring beginnt mit einer Zone minder dichten »Frühjahrs-« oder Frühholzes, der weiterhin in allmählichem Uebergange oder mehr minder plötzlich das dichtere und dunklere, zuweilen nur eine schmale Grenzschicht darstellende »Herbst-« oder Spätholz [1]) folgt, nach dessen — bei den einheimischen Hölzern im August beendeter — Entstehung das Cambium seine holzbildende Thätigkeit bis zum nächsten Frühjahre einstellt. In diesem beginnt sie dann aufs Neue, zunächst wieder Frühholz erzeugend u. s. w. Da auf das Spätholz, also auf den dichtesten Theil eines jeden Jahresringes, unmittelbar der mindest dichte des nächsten Jahresringes folgt, erscheinen die einzelnen Jahresringe deutlich von einander abgegrenzt, wenn auch bei verschiedenen Holzarten mit sehr ungleicher Schärfe. Diese erreicht bei den Nadelhölzern aus später zu erwähnenden Gründen den höchsten Grad.

Fig. 6. Stammscheibe eines Nadelholzes (*Pseudotsuga Douglasii*) mit sehr deutlichen Jahresringen. (Nach Wilhelm.)

Ob die mit wenigen Ausnahmen nur schwach markirten, zuweilen durch ähnliche Zeichnungen in den Schichten selbst verwischten »Jahres-

1) Die Bezeichnungen »Frühholz« und »Spätholz« schon bei Strasburger, Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen, 1891. — Ueber die Nomenclatur der Zonen des Jahresringes vgl. auch Burgerstein in Denkschriften d. mathem.-naturw. Classe d. k. Akad. d. Wissensch., Bd. LX, 1893, p. 398 u. f.

ringe« bei Hölzern der Tropen diesen Namen wirklich verdienen, oder nicht vielmehr, den dortigen Vegetationsverhältnissen entsprechend, Semesterringe sind[1]), bleibe hier dahingestellt.

Die Ringzonen des Querschnittes entsprechen ebenso vielen Hohlcylindern oder richtiger Hohlkegeln, von denen jeder folgende den vorhergehenden umschliesst und mit ihm fest verwachsen ist. Auf dem nach der Länge angeschnittenen Holzkörper werden jene Zonen sich daher als mehr oder minder deutliche Längsstreifen darstellen.

Im Holzkörper vieler Laub- und Nadelholzgewächse ist der innere, ältere Theil von dem äusseren jüngeren verschieden in Substanzgehalt, Dichte und Färbung (vergl. Fig. 6). Man nennt in solchem Falle den äusseren Theil Splint, den inneren Kern[2]). Der letztere ist in der Regel substanzreicher, schwerer, dunkler gefärbt und im frischen Zustande wasserärmer als der Splint, auch dauerhafter als dieser und stellt so den werthvollsten, oft allein genutzten Theil des Holzkörpers dar. Kernbildende Hölzer nennt man »Kernhölzer« im Gegensatze zu den »Splinthölzern«, in welchen solche Verschiedenheiten nicht vorhanden sind. Ist der innere Theil eines Holzkörpers zwar im frischen Zustande erheblich wasserärmer als der äussere, aber kaum oder nur wenig dunkler gefärbt als dieser, so kann man ihn mit Nördlinger[3]) als »Reifholz« bezeichnen. Solches besitzen z. B. Tanne, Fichte, Weissdorn. Zuweilen bildet solches Reifholz den Uebergang vom äusseren Splint zum Kern, wie bei der Ulme.

Die im Kernholze auftretenden Stoffe, »Kernstoffe«, sind in den meisten Fällen gummiartiger Natur (Schutz- oder Kerngummi), seltener Harze oder Gerbstoffe, und gewöhnlich von Farbstoffen begleitet, welchen das Kernholz seine oft sehr auffällige Farbe verdankt und die in manchen Fällen technische Verwerthung finden[4]).

---

1) Siehe de Bary, Vergl. Anatomie, p. 519.

2) Vgl. hierüber u. a. R. Hartig, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, p. 36 u. f. — Eine strenge, aber technisch kaum in Betracht kommende Fassung des Begriffes »Kernholz« bei Strasburger, Leitungsbahnen, p. 39.

3) Die technischen Eigenschaften der Hölzer, p. 29. — Zur Kritik des Ausdruckes »Reifholz« vgl. übrigens auch R. Hartig, Holz der deutschen Nadelwaldbäume, p. 25, 26.

4) Ueber solche Farbstoffe und die sie liefernden »Farbhölzer« vgl. das V. Kapitel und die folgenden; über Kernstoffe überhaupt: Gaunersdorfer, Beiträge zur Kenntniss der Eigenschaften und der Entstehung des Kernholzes in Sitzgsber. k. Akad. d. Wiss., Mathem.-naturw. Cl., Bd. 85 (1882), I. Abth., p. 9 u. ff.; R. Hartig, Untersuch. aus dem forstbotanischen Institut zu München, II (1882), p. 46; Temme, Ueber Schutz- und Kernholz, seine Bildung und seine physiologische Bedeutung in Landw. Jahrb. XIV (1885), p. 645 u. ff.; Praël, Vergleichende Untersuchungen über Schutz- und Kernholz der Laubbäume in Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XIX (1888), p. 1 u. ff.; Will, Secretbildung im Wund- und Kernholz im Archiv f. Pharmacie, Bd. 237, 1899, p. 369.

II. Der innere Bau der Hölzer.

Das Holz ist keine gleichmässig dichte Masse, sondern besteht, wie alles »Gewebe« der höheren Pflanzen, aus mehr oder minder winzigen Hohlräumen, die durch gemeinschaftliche Scheidewände von einander getrennt sind. Es besitzt also zelligen Bau. Dieser kann an einer glatten Querschnittsfläche, noch besser an einer hinlänglich dünnen Querlamelle, schon mit einer scharfen Lupe wahrgenommen werden[1]). Um ihn jedoch genauer zu studiren und zur Unterscheidung der einzelnen Holzarten zu verwerthen, ist die Anwendung des Mikroskopes unumgänglich. Die Zellwände im Holzkörper sind »verholzt«, d. h. sie zeigen die im V. Kapitel näher besprochene, durch bestimmte Farbreaktionen nachweisbare Beschaffenheit[2]).

1) Die Arten der Holzzellen.

Die einzelnen Zellen und Zellengebilde des Holzes, durch Behandlung mit Schulze's Macerationsgemisch oder mit Chromsäure aus ihrem innigen Verbande zu bringen und zu isoliren, zeigen verschiedene Beschaffenheit.

Man hat vor allem dreierlei Hauptarten von Zellen, beziehentlich aus solchen entstandenen Gebilden zu unterscheiden, und zwar: Tracheen, Parenchymzellen und Sklerenchymfasern.

Die Tracheen, im lebenden Holze der Wasserleitung dienende Zellen und aus der Vereinigung solcher hervorgegangene Röhren, sind durch besondere Structuren ihrer stets ungleichmässig verdickten Wand und, nach erlangter Ausbildung, durch den völligen Mangel an specifischem Inhalte ausgezeichnet. Die innersten, dem Marke angrenzenden Theile der Holzstränge enthalten nur »streifenförmig verdickte« Tracheen, deren

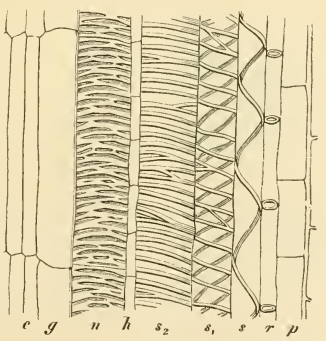


Fig. 7. Streifenförmig verdickte Tracheen (*r*, *s*, s_1, s_2) und »Netzfaser«-Trachee (*n*) in der Längsansicht eines Gefässbündels, stark vergrössert. (Nach Haberlandt.)

1) Man vergleiche z. B. die von Nördlinger bei Cotta in Stuttgart herausgegebenen »Querschnitte von Holzarten«.

2) Selbstverständlich abgesehen vom »intraxylären Cambiform«. Vgl. R. Raimann, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-nat. Cl., Bd. 98 (1889).

Wände sich aus mit einander abwechselnden, ringsum reichenden dicken und dünnen Streifen zusammensetzen. Diese bilden entweder geschlossene Ringe oder schraubenförmig verlaufende Bänder (vgl. Fig. 7, bei *r*, *s*). Alle übrigen Tracheen des Holzkörpers erscheinen »getüpfelt«, d. h. sie zeigen rundliche oder elliptische dünne Wandstellen, die von den verdickten ringsum eingeschlossen sind. Diese Tüpfel sind fast ausnahmslos »behöft«, indem sich die Wandverdickung über die dünne Wandstelle nach innen ringsum vorwölbt und hier gleichsam eine flache, an ihrem Scheitel von der »Tüpfelpore« durchbohrte Kuppel bildet (vgl. Fig. 8).

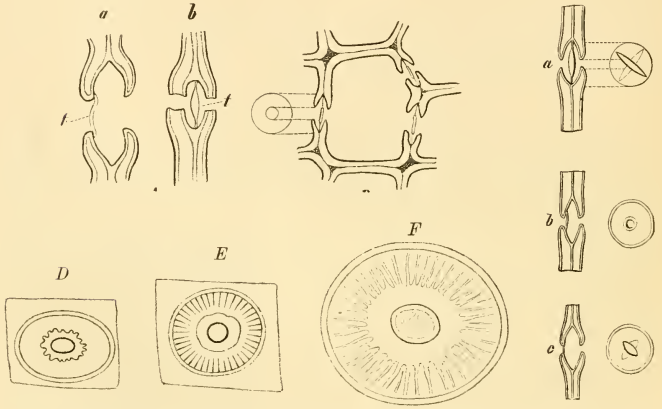


Fig. 8. Hoftüpfelpaare in der Aufsicht und im Durchschnitt und zwar bei *A* und *B a* in dünneren, bei *B b* in dickeren gemeinschaftlichen Scheidewänden benachbarter Tracheen. *C a*, *b*, *c* zeigen verschiedene Formen der (in *C a* und *C c* einander kreuzenden) Tüpfelporen und ungleiche Lage der Schliesshaut. *D*, *E*, *F* zeigen die feinere Structur der Schliesshaut, deren Scheibe in *B* mit *t* bezeichnet ist. *A* (von *Pinus silvestris*, 400/1) nach Strasburger, *B* (von *Pinus silvestris*, 750/1) und *F* (von *Larix europaea*, 1000/1) nach Russow, *C* (schematisch) nach R. Hartig, *D* (von *Cedrus Libani*, 550/1) und *E* (von *Abies pectinata*, 600/1) Original.

In benachbarten Tracheen passen diese »Hoftüpfel« genau aufeinander; das gemeinsame dünne Wandstück eines jeden Paares stellt dann die in ihrem mittleren Theile zur »Scheibe« (torus) verstärkte Schliesshaut dar. Diese zeigt mitunter auffällige Structuren (s. Fig. 8 *D*, *E*, *F*), welche zuerst von Russow[1]) genauer studirt und beschrieben wurden. Die Form und Grösse, die Vollkommenheit der Ausbildung sowie die Anordnung der Hoftüpfel können sehr verschieden sein (vgl. Fig. 9 *A*—*D*), auch bei

1) Zur Kenntniss des Holzes, insonderheit des Coniferenholzes. Bot. Centralbl. 1883, Jahrg. IV, Bd. 13, Nr. 1—5.

dem nämlichen trachealen Elemente je nach den in Betracht gezogenen Wandflächen, beziehentlich den angrenzenden Elementen[1]). Zuweilen zeigt die Innenseite behöft getüpfelter Wände zarte oder gröbere, ringförmig oder schraubig ringsum laufende Verdickungsleistchen (vgl. Fig. 13 *A*, *B*).

Die Tracheen sind entweder ringsum geschlossene Zellen: Tracheïden, oder röhrenförmige Gebilde: Gefässe. Die letzteren sind durch »Zellfusion« entstanden. Zellreihen sind zu einheitlichen Gebilden geworden, indem die aufeinander passenden Endflächen der zur Reihe zu-

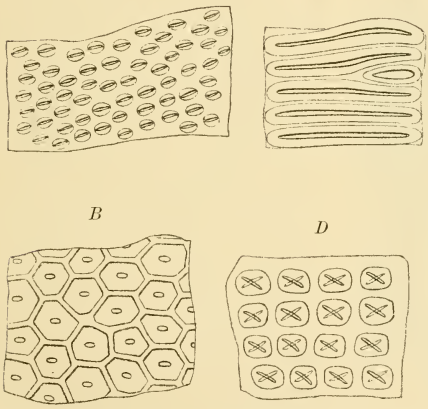


Fig. 9. Stücke behöft getüpfelter Tracheenwände in der Aufsicht, 750 mal vergrössert, und zwar: *A* aus dem Holze der gemeinen Birke (*Betula verrucosa*), Gefäss; *B* aus dem Holze des Bergahorns (*Acer Pseudoplatanus*), Gefäss; *C* aus dem Holze des Weinstocks (*Vitis vinifera*), Gefäss; *D* von *Drimys Winteri* (Tracheïde spaltenförmige, gekreuzte Tüpfelporen in auf einander passenden Hoftüpfeln.) (Von Wilhelm nach der Natur gezeichnet.)

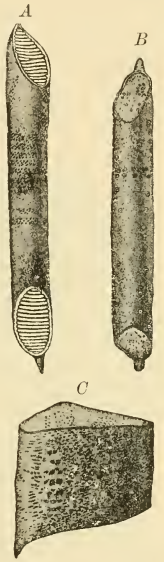


Fig. 10. Gefässglieder durch Maceration isolirt, in körperlicher Darstellung, 80 mal vergrössert. *A* aus dem Holze der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), mit leiterförmig durchbrochenen Endflächen. *B* aus dem Holze der Rothbuche (*Fagus silvatica*), mit einfach durchbrochenen Endflächen. Desgleichen *C* aus dem Holze der Zerreiche (*Quercus Cerris*). (Nach Hempel und Wilhelm.)

sammenstossenden Zellen, der Gefässglieder, in charakteristischer Weise durchbrochen wurden und so ein in der ganzen Länge der Reihe zusammenhängender Hohlraum zu Stande kam. Die Durchbrechung (Perforation) der Endflächen der Gefässglieder ist entweder einfach, d. h. sie erfolgt durch eine meist weite und nur einen schmalen Randsaum übrig lassende,

1) Näheres bei de Bary, Vergl. Anat., p. 494.

rundliche Öffnung — oder sie geschieht leiterförmig, indem eine Mehrzahl schmaler Querleistchen von der Auflösung verschont bleibt (vgl. Fig. 10). Die leiterförmige Durchbrechung findet sich in der Regel nur an schrägen Gefässglied-Endflächen, wobei diese sich wohl ausnahmslos gegen eine Radialebene des Holzkörpers kehren. Im einzelnen Falle sind entweder beide Arten der Durchbrechung neben einander vorhanden, meist mit Ueberwiegen der einen (Beispiel Rothbuche), oder nur die eine oder die andere.

Die Länge der Gefässe kann sehr verschieden sein und mehrere Centimeter bis einige (3 bis 5) m betragen, in manchen Fällen wohl auch der ganzen Länge des Holzkörpers gleichkommen. Als Artmerkmal wird sie, schon der Umständlichkeit ihrer Ermittelung wegen[1]), nicht zu verwerthen sein. Um so mehr kommt die Weite der Gefässe als solches in Betracht. Dieselbe kann zwischen weiten Grenzen — 0,02 bis 0,50 mm — schwanken, ist auch bei verschiedenen Gefässen des nämlichen Holzkörpers ungleich, und nimmt bei den Hölzern mit Jahresringen ganz allgemein innerhalb dieser vom Frühzum Spätholze ab. Als charakteristisch werden die jeweiligen Maximalwerthe zu gelten haben. Sehr weite Gefässe von 0,2 bis über 0,3 mm Durchmesser findet man z. B. bei Eichenhölzern, im rothen Santelholze, sehr enge, nur 0,02 mm Durchmesser, im Holze des Spindelbaumes, der Heckenkirschen. Je weiter die Gefässe, um so geringer ist im Allgemeinen die relative Länge ihrer Glieder und umgekehrt.

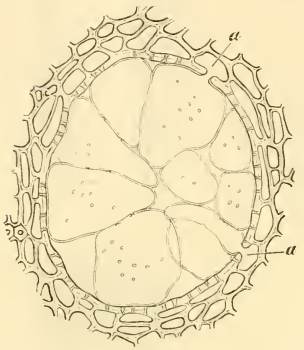


Fig. 11. Ein mit Thyllen erfülltes Gefäss nebst den angrenzenden Zellen aus dem Kernholze des Schotendorns (*Robinia Pseudacacia*) im Querschnitt, 300mal vergrössert. Bei *a* ist der Zusammenhang der Thyllen mit ihren Ursprungszellen zu sehen. (Nach Strasburger.)

Gefässe, deren Weite unter 0,10 mm sinkt, können auf dem Querschnitte mit freiem Auge kaum mehr als deutliche Poren unterschieden werden, bilden aber auf Längsschnitten noch deutliche Rinnen. Mit zunehmender, unter 0,05 mm herabgehender Enge, werden auch diese sehr fein bis unkenntlich.

Die Gefässe führen häufig keinen specifischen Inhalt. In vielen

1) Vgl. Strasburger, Ueber Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen der Pflanzen, p. 510.

Fällen erscheinen sie aber durch Ausstülpungen benachbarter Parenchymzellen in ihren Hohlraum, sog. »Füllzellen« oder Thyllen, mehr oder minder verstopft (s. Figg. 11, 12), so namentlich in Kern- und Reifhölzern[1]). Die Thyllen sind meist dünnwandig, können aber ausnahmsweise, wie im Letternholze, auch sehr dicke Wände haben (vgl. Fig. 12 *B*) und dann die Härte und das Gewicht des Holzes erhöhen. Wo Thyllen fehlen, zuweilen aber auch neben solchen, zeigen sich die Hohlräume der Gefässe im Kernholze oft mehr oder weniger mit den im I. Kapitel er-

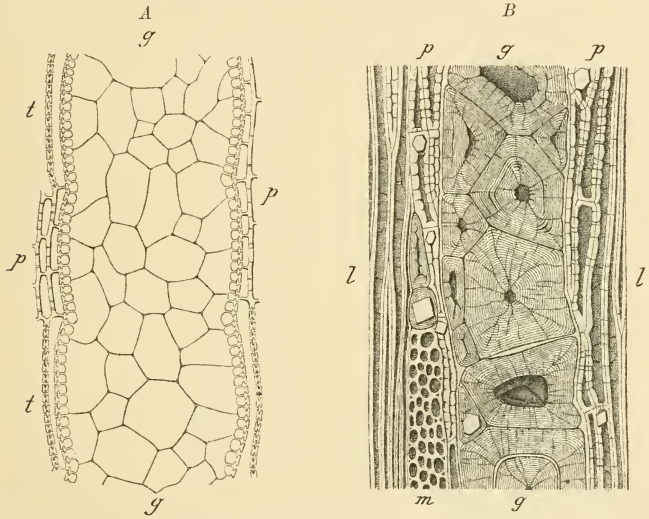


Fig. 12. *A* Ein von dünnwandigen Thyllen vollständig erfülltes Gefäss *g g* von *Robinia Pseudacacia* im Längsschnitte, 125/1; *t*, *p* benachbarte Tracheen, beziehentlich Parenchymzellen. *B* Tangentialansicht aus dem Holze von *Brosimum (Piratinera) Aubletii Pöpp.* (»Letternholz«), 165/1; *g g* von sehr dickwandigen Thyllen erfülltes Gefäss, *l* Holzfasern, *p* Strangparenchym, *m* Markstrahl. Die weissen, rhombischen bis sechseckigen Figuren unter *p* und über *m* bedeuten Krystalle von Calciumoxalat. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

wähnten Kernstoffen erfüllt. In manchen Fällen finden sich in Gefässen auch anorganische Ausfüllungen, so krystallinischer kohlensaurer Kalk, selbst amorphe Kieselsäure, letztere im Kern des Teakholzes[2]).

---

1) Ueber Thyllenbildung vgl. Molisch, Zur Kenntniss der Thyllen etc. in Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss., Wien, Mathem.-nat. Cl., Bd. XCVII, Abth. I, 1888, wo auch die ältere Litteratur angegeben ist. — Wieler, Ueber das Vorkommen von Verstopfungen in den Gefässen u. s. w. Biol. Centralbl., Bd. XIII, 1893, p. 513, 577.

2) Vgl. Crüger, Westindische Fragmente, Bot. Ztg. 1857, p. 297. — Molisch, Ueber die Ablagerung von kohlensaurem Kalk im Stamme dicotyler Holzgewächse.

Die Gefässe kommen nur bei Laubhölzern vor, wo sie mitunter die einzige Form der trachealen Elemente darstellen (so in den Hölzern der *Mimoseae*), fehlen aber sämmtlichen Nadelhölzern[1]).

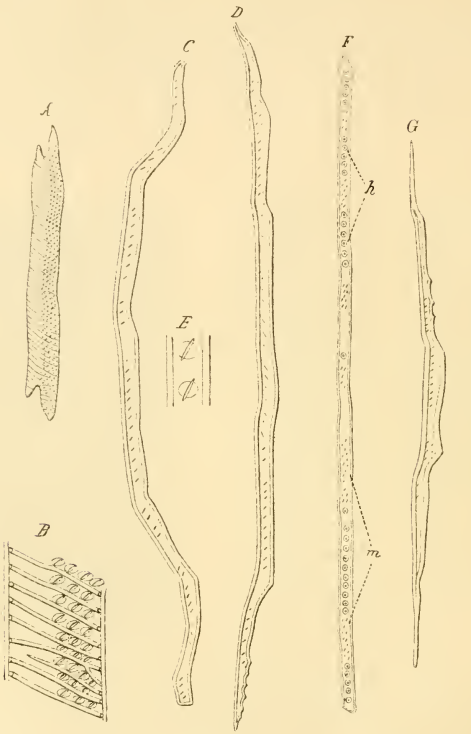


Fig. 13. *A* Gefässähnliche Tracheïde aus dem Holze der Linde (*Tilia*), 120/1, mit schraubiger Wandverdickung und kleinen Hoftüpfeln. *B* ein Stück derselben bei stärkerer Vergrösserung, 600/1. *C—G* Fasertracheïden, und zwar: *C*, *D* aus dem Holze der Traubeneiche (*Quercus sessiliflora*), 120/1; *E* ein Stück derselben, stärker vergrössert, 300/1; *F* aus dem Holze der Fichte (*Picea excelsa*), 30/1; *G* aus Pockholz (*Guajacum officinale*), 175/1. In *C*, *D*, *G* sind nur die schief spaltenförmigen Poren der in *E* stärker vergrösserten Holztüpfel sichtbar. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Die Tracheïden, hinsichtlich der Struktur und sonstigen Beschaffenheit ihrer Wand mit den Gefässen übereinstimmend und von diesen nur dadurch

Sitzgsber. k. Akad. d. Wiss., Bd. LXXXIV, 1881, I. Abth. p. 7. — Wieler, l. c. Hier u. a. auch zusammenfassende Angaben über in einzelnen Fällen beobachtete Gefässausfüllungen nicht näher bekannter Natur (p. 523), und zahlreiche Litteraturnachweise.

1) Vgl. p. 13, Anm. 1.

verschieden, dass sie ringsum geschlossene Zellen sind und bleiben, haben meist längliche Gestalt mit kurz oder lang zugespitzten, zuweilen auch dachförmig zugeschärften Enden (s. Fig. 13). Man kann gefässähnliche und faserförmige oder Faser-Tracheïden unterscheiden. Jene (z. B. Fig. 13 *A*) gleichen mehr oder weniger den Gliedern enger Gefässe bis auf die fehlende Durchbrechung der Enden, die anderen erscheinen an diesen mehr oder minder ausgezogen, sind somit der letzteren obiger Bezeichnungen entsprechend gestaltet und oft von erheblicher Wanddicke (vgl. Fig. 13 *C*—*G*). Während die Tracheïden bei Laubhölzern meist unter 1,0 mm lang bleiben, können sie bei Nadelhölzern — hier die einzige Form der Tracheen darstellend[1]) — mehrere Millimeter lang werden. Die Nadelholztracheïden (s. Fig. 13 *F*) besitzen die ansehnlichsten Hoftüpfel (bis zu 0,027 mm Durchmesser des Hofes und 0,007 mm Weite der Pore) und nicht allzu selten »Querbalken« (vgl. Figg. 14, 20 bei *b*) zwischen ihren im Stamme tangential gestellten Seitenwänden[2]). In einzelnen Tracheïden mancher Nadelhölzer wurden als gelegentliches Vorkommniss Thyllen beobachtet[3]).

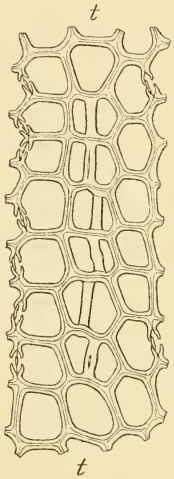


Fig. 14. Querschnittsansicht aus dem Holze der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*), 250/1. In den mittleren Tracheïden (zwischen *t t*) Querbalken. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Die Parenchymzellen, im lebenden Holzkörper den Vorgängen des Stoffwechsels und der Aufspeicherung von Nährstoffen dienend, enthalten, so lange sie jene Thätigkeiten ausüben, lebendes Protoplasma und in diesem, vornehmlich zur Zeit der Vegetationsruhe, Stärkemehl oder fettes Oel. Auch Gerbstoff, Harztröpfchen (bei den Nadelhölzern), Krystalle vom Calciumoxalat sind in ihnen anzutreffen. Im Kernholze (S. 6) ist der Inhalt dieser Zellen abgestorben; häufig fand er zur Bildung von »Kernstoffen« Verwendung, die theils die Wände der Elemente gefärbt, theils im Innern der letzteren sich abgelagert haben.

1) Auch schon im »primären« Holze, d. h. in den ursprünglichen Leitbündeln. Die Annahme, dass diese bei den Nadelhölzern, im Gegensatze zum Secundärholze der letzteren, Gefässe führten, ist ein — freilich weit verbreiteter — Irrthum. Siehe de Bary, Vergl. Anat., p. 172. — Kny, Anat. d. Holz. v. Pinus silv. (Text z. d. Wandtafeln), p. 193.

2) Näheres bei C. Müller, Ueber die Balken in den Holzelementen der Coniferen in Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. VIII, 1890, p. (17). Vgl. auch Raatz, Die Stabbildungen im secund. Holzkörper der Bäume in Preuss. Jahrb., Bd. 23, 1892, p. 565.

3) W. Raatz, Ueber Thyllenbildungen in den Tracheïden der Coniferenhölzer. Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. X, 1892, p. 183.

Die Parenchymzellen des Holzes unterscheiden sich von den Tracheen auch durch die stets einfach getüpfelten Wände. Die Wandverdickung wölbt sich nicht über die Tüpfel nach innen vor, sondern endet an den letzteren mit geradem Rande.

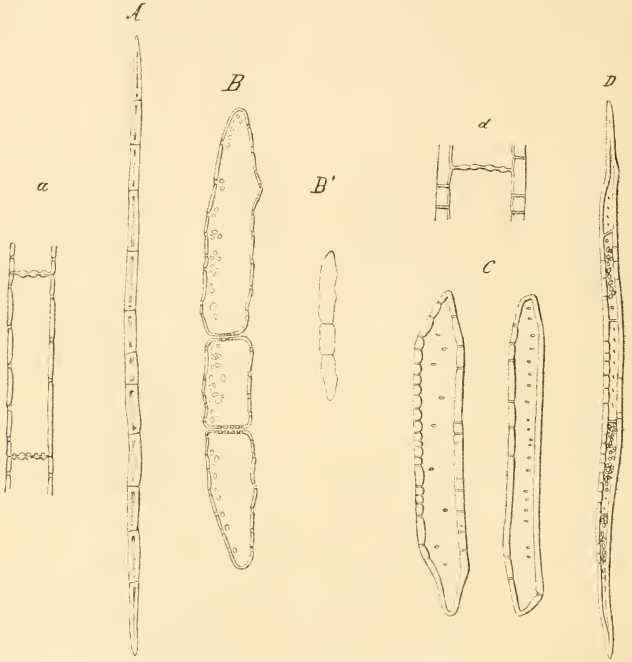


Fig. 15. Parenchymzellen des Holzes und zwar: *A* Reihe kurzer Parenchymzellen (»Strangparenchym«) aus dem Holze des Virginischen Wachholders (*Juniperus virginiana*). In den einzelnen (12) Zellen ist der in Folge der Präparation contrahirte Inhalt angedeutet, 60/1; *a* ein Stück von *A*, stärker vergrössert. *B* Strangparenchym aus dem rothen Santelholze (*Pterocarpus santalinus*), 250/1; *B'* dasselbe, Vergrösserung wie bei *A*: *C* Ersatzzellen aus dem Holze des Goldregens (*Cytisus Laburnum*), links in der tangentialen, rechts in der radialen Längsansicht des Holzkörpers, 350/1; *D* gefächerte Parenchymfaser aus dem Holze des Weinstocks (*Vitis vinifera*), 125/1; *d* ein Stück von *D* mit einer Querwand, stärker vergrössert. In *a*, *B*, *B'* und *C* wurde der Zellinhalt nicht mit dargestellt. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Man unterscheidet kurze, im Längsschnitte rechteckige Parenchymzellen (s. Fig. 15 a) von den längeren, die Form der Cambiumzellen zeigenden, an den Enden kurz zugespitzten »Ersatzzellen« (s. Fig. 15 C) und den mit lang ausgezogenen Enden und schief gestellten, spaltenförmigen Wandtüpfeln versehenen Parenchymfasern. Die letzteren

können durch zarte Querwände gefächert sein, so z. B. im Holze des Weinstockes (s. Fig. 15 *D*, *d*). In den Holzsträngen sind kurze Parenchymzellen in der Regel zu Längsreihen von faserförmigem Gesammtumriss vereinigt, und bilden so das sog. »Strangparenchym« (s. Fig. 15 *A*, *B*).

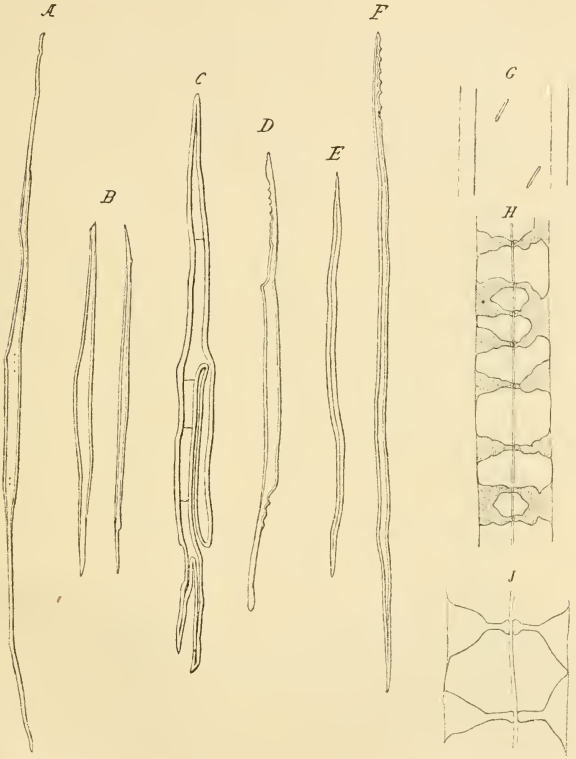


Fig. 16. Sklerenchymfasern bei 100facher Vergrösserung und zwar: *A* aus dem rothen Santelholze (*Pterocarpus santalinus*); *B* aus dem Holze der Weissweide (*Salix alba*), links eine im Stamme tangential gestellte, rechts eine im Stamme radial gestellte Wand dem Beschauer zuwendend; *C* aus dem Holze des Teakbaumes (*Tectona grandis*), (gefächert!); *D* aus dem Holze des Nussbaumes (*Juglans regia*); *E* aus dem Holze des Oelbaumes (*Olea europæa*); *F* aus dem Holze der Traubeneiche (*Quercus sessiliflora*). *G* Stück von *D*, stärker vergrössert, 1000/1, mit schief gestellten, spaltenförmigen Tüpfeln; *H* Wand zwischen zwei benachbarten Sklerenchymfasern des Bocoholzes (*Bocoa provacensis*), 850/1; *J* Stück einer solchen Wand, stärker vergrössert, 1000/1. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Die Sklerenchymfasern oder echten »Libriformfasern« haben faserförmige Gestalt und mehr oder minder dicke Wände mit kleinen, oft winzigen, meist schief spaltenförmigen und spärlichen Tüpfeln (s. Fig. 16).

Eine eigenthümliche Art der Tüpfelung zeigen die dickwandigen Sklerenchymfasern einiger Tropenhölzer, z. B. des Bocoholzes, Schlangenholzes, Veilchenholzes u. a. (vgl. Fig. 16 *H*). Dieselbe darf, wie Strasburger[1]) gezeigt hat, mit wirklicher Hoftüpfelbildung, die bei solchen Elementen zuweilen vorkommt, nicht verwechselt werden. Manche Sklerenchymfasern erscheinen durch dünne Querwände gefächert (s. Fig. 16 *C*).

Die Sklerenchymfasern dienen wesentlich der Festigung des Holzkörpers; ihr früher oder später absterbender Inhalt kommt für diese Aufgabe nicht weiter in Betracht. Im Kernholze können sie gleich den übrigen Elementen desselben, mit Kernstoffen erfüllt sein. Zuweilen zeigt eine innere, schmälere oder breitere Wandschicht weichere Beschaffenheit, auffälliges Lichtbrechungsvermögen und mit Jodpräparaten sofortige Bläuung. Das Vorkommen dieser »Gallertschicht« ist jedoch ziemlich unregelmässig[2]).

Während Tracheen und Parenchymzellen keinem Holzkörper fehlen, finden sich Sklerenchymfasern nur bei vielen Laubhölzern und, mehr oder minder reichlich, als Begleiter der Gefässbündel in monocotylen Stämmen.

Mit besonderen Stoffen — Gerbstoff, Oel, Schleim — vollständig erfüllte Zellen als Secretbehälter kommen in Hölzern im Ganzen selten vor[3]). Dagegen sind »Krystallschläuche«, d. h. Zellen, die Einzelkrystalle von Calciumoxalat umschliessen, sehr verbreitet, namentlich in tropischen Laubhölzern. Sie gehen meist aus der Querfächerung von Parenchymzellen hervor (s. z. B. Fig. 21, bei *k*).

2) Die Anordnung der Zellen im Holze.

a) Markstrahlen.

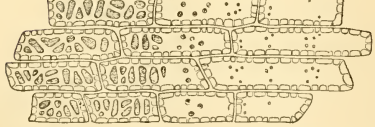


Fig. 17. Stück eines Markstrahles der Stieleiche (*Quercus pedunculata*) im radialen Längsschnitt, 375/1. Die Wände der Parenchymzellen sind ringsum mit einfachen Tüpfeln versehen und diese in der linken Hälfte der Figur (welcher Theil des Präparates einem weiten Gefässe benachbart war), sehr gross. (Nach Hempel und Wilhelm.)

Im radialen Längsschnitt, der den Bau der Markstrahlen am deutlichsten zeigt, erscheinen diese aus quer verlaufenden Zellreihen zusammengesetzt, meist aus mehreren, zuweilen aus vielen, seltener aus einer einzigen. Ein Markstrahl gleicht in dieser Ansicht etwa einem Mauerwerke, dessen

1) Ueber Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen, p. 185.

2) Näheres bei de Bary, Vergl. Anat., p. 497.

3) Ueber Oel- und Schleimschläuche in Laubhölzern vgl. v. Höhnel, Anatomische Untersuchungen über einige Secretionsorgane der Pflanzen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss., Bd. LXXXIV, I. Abth. 1881, p. 32.

Bausteine die einzelnen Zellen bilden (vgl. Fig. 17, Fig. 20, *M*). Die letzteren haben rechteckigen Umriss und grenzen mit geraden oder schrägen Endflächen an einander. Ihre Länge, in der Richtung des Markstrahlver-

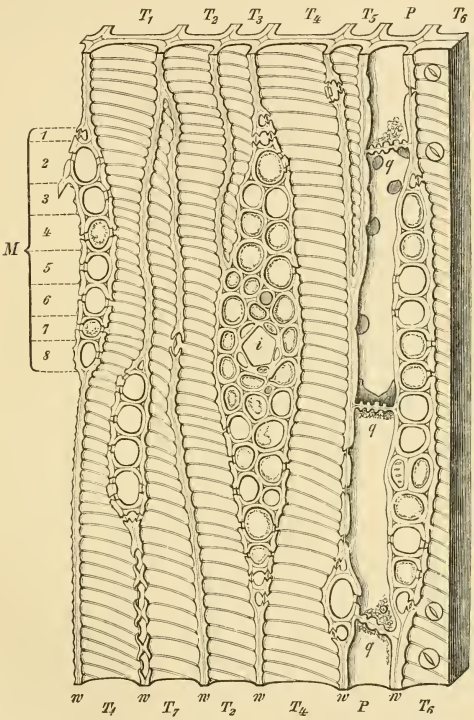


Fig. 18. Tangentialschnitts-Ansicht des Holzes der Douglastanne (*Pseudotsuga Douglasii*) 300/1. Einschichtige Markstrahlen am linken Rande bei *M*, dann zwischen T_1 und T_7, auch zwischen T_4 und T_5, oben, und zwischen T_4 und *P*, unten, ein grösstentheils einschichtiger zwischen *P* und T_6, ein mehrschichtiger (mit centralem Harzgang *i*) zwischen T_2 und T_4. T_1 u. s. w angeschnittene Tracheiden der Holzstränge mit schraubigen Verdickungsstreifen ihrer inneren Wandflächen; *w* die (angeschnittenen) radialen Längswände der Holzstrang-Tracheiden. *PP* Strangparenchym mit den zusammenstossenden Querwänden *q* der einzelnen Zellen, in diesen Inhaltsreste. (Nach Hempel und Wilhelm.)

laufes liegend, überwiegt meist ihre zu jener senkrecht stehende Höhe, doch kann auch das Gegentheil stattfinden oder der Umriss quadratisch sein [1]).

1) Vgl. Kny, Ein Beitrag zur Kenntniss der Markstrahlen dicotyler Holzgewächse. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 1890, p. 176.

Im Tangentialschnitt, der die Markstrahlen senkrecht zu ihrem Verlaufe trifft und eine genaue Ermittelung ihrer Höhe und Breite zulässt (s. Fig. 18), erscheinen diese entweder einschichtig, als einfache, aufrechte Zellreihen, oder mehrschichtig, als Zellgruppen von spindelförmigem Gesammtumriss, auf deren Breite mehr als eine Zelle, bei den grossen Markstrahlen der Eichen z. B. 20—30, entfallen. Entweder sind sämmtliche Markstrahlen eines Holzkörpers einschichtig — bei oft sehr wechselnder Höhe — so z. B. im Holze der Tanne, der Wachholderarten, der Eibe, der Erlen, der Weiden, des Guajakbaumes, im Ebenholze, oder es kommen neben einschichtigen auch mehrschichtige vor (Beispiele: Holz der Fichte, der Kiefer, der Buche, Eiche), oder es sind fast nur mehrschichtige vorhanden, wie bei Ahorn, Esche.

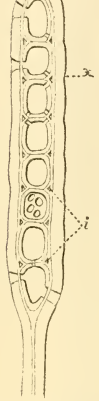


Fig. 19. Markstrahl der Weisstanne (*Abies pectinata*), Tangentialansicht, 400/1. *i* Zwischenzellräume, bei *x* gegen solche gerichtete Wandtüpfel. (Nach d. Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Der Querschnitt zeigt die Markstrahlen als radiale, ein- oder mehrfache Zellreihen (vgl. z. B. Figg. 23, 36).

Die Markstrahlen bestehen allermeistens nur aus Parenchymzellen. Bei manchen tannenartigen Nadelhölzern — den Fichten, Lärchen, Cedern, Kiefern, Hemlocks- und Douglastannen — betheiligen sich auch Tracheïden an ihrem Aufbau[1]). Das Vorkommen von Secretschläuchen, auf mehrschichtige Markstrahlen von Laubhölzern beschränkt, ist ganz vereinzelt.

Die parenchymatischen Zellreihen der Markstrahlen werden fast ausnahmslos von »Intercellulargängen« begleitet, die sich im Tangentialschnitt des Holzkörpers als enge, dreieckige, hohle, beziehentlich mit Luft erfüllte »Zwischenräume« darstellen (s. Fig. 19 *i*). Im Inneren mehrschichtiger Markstrahlen erweitern sich solche Räume zuweilen zu secretführenden Lücken, die dann von einer einfachen Schicht dicht zusammenschliessender Parenchymzellen, dem »Epithel«, umringt werden (vgl. Fig. 18 bei *i*). Für dieses bei Laubhölzern seltene Vorkommen bieten die Markstrahlharzgänge mancher Nadelhölzer, so der Fichte, Lärche, Kiefer, gute Beispiele[2]). Durch nachträgliches Auswachsen einzelner Epithelzellen werden solche weite Zwischenzellräume mitunter in ähnlicher Weise verstopft, wie Tracheen durch Thyllen. Dies geschieht z. B. in den erwähnten

1) Näheres hierüber im speciellen Theile.

2) Ueber Bau und Entstehung dieser Secretgänge vgl. H. Mayr, Entstehung und Vertheilung der Secretionsorgane der Fichte und Lärche in Bot. Centralbl., Bd. XX, 1884, p. 23 u. s. w.

Markstrahlharzgängen, wenn in den betreffenden Hölzern die Kernbildung beginnt[1]).

b) Holzstränge.

Die Elemente der Holzstränge gehen aus dem Cambium in radialen Reihen hervor. Diese Anordnung bleibt bei den Nadelhölzern erhalten

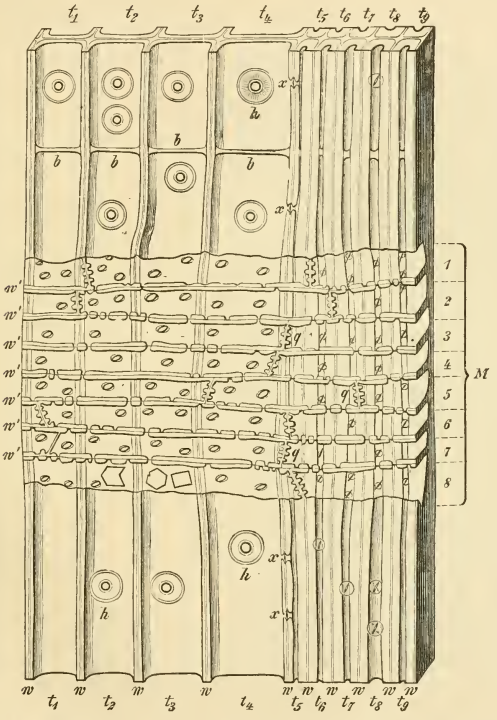


Fig. 20. Radialschnittsansicht des Holzes der Weisstanne (*Abies pectinata*), 360/1. $t_1 - t_9$ Holzstrang-Tracheïden, w deren angeschnittene tangentiale Längswände; zwischen t_4 und t_5 Grenze zwischen Spätholz (rechts) und Frühholz (links). Bei b in allen dargestellten Tracheïden Querbalken, bei h, x Hoftüpfel. M ein aus acht durch die Wände w' gesonderten Zellreihen bestehender Markstrahl. Einige der die Zellen der einzelnen Reihen trennenden Querwände sind mit q bezeichnet. In Reihe 8 Krystalle von Calciumoxalat. (Nach Hempel und Wilhelm.)

(vgl. Fig. 14, 22, 23). Bei den Laubhölzern (s. Fig. 25) wird sie um so mehr gestört, je zahlreicher und weiter die hier sich bildenden Gefässe sind.

1) Vgl. H. Mayr, Das Harz der Nadelhölzer u. s. w. Berlin, J. Springer, 1894, p. 14.

In den Längsansichten des Holzkörpers stehen die Zellen, beziehentlich Zellreihen und Gefässe der Holzstränge in der Längsrichtung dieser neben einander, kreuzen also den Verlauf der Markstrahlen (vgl. Fig. 20). Hierbei erscheinen im Tangentialschnitt die ersteren Elemente mit ihren mehr oder weniger verjüngten Enden zwischen einander geschoben und stehen allermeistens in ungleicher Höhe (s. Fig. 18 T_5, T_7). Nur bei den (ausschliesslich tropischen) Hölzern mit stockwerkartigem Aufbau[1]) bilden

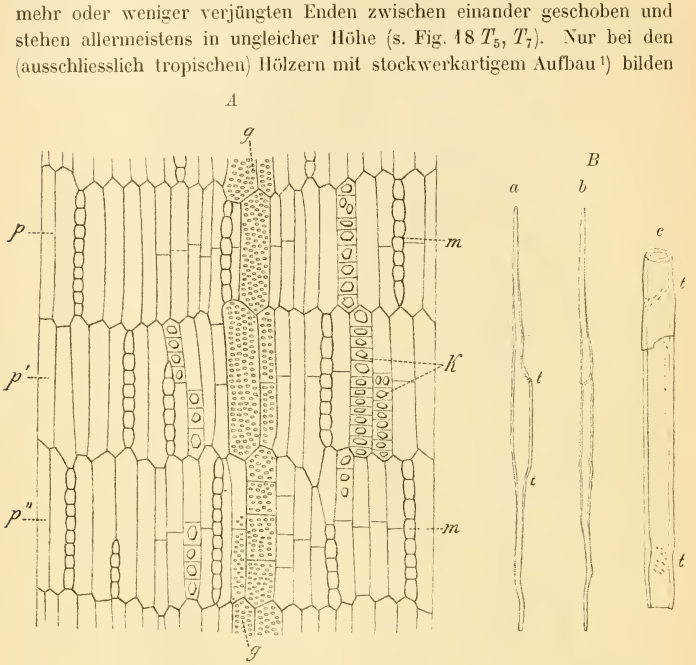


Fig. 21. *A*: Tangentialschnitt aus dem Holze des Ambatsch (*Aeschynomene Elaphroxylon*), 120/1. *p*, *p'*, *p''* Querreihen der Holzzellen, *g g* Gefässe, *k* Krystallschläuche, *m* Markstrahlen. *B*: Sklerenchymfasern des Ambatschholzes (120/1), bei *a* auf einer im Stamme tangential, bei *b* auf einer im Stamme radial gestellten Seitenfläche gesehen. *c* Stück von *b*, stärker vergrössert (250/1), die Häufung der Tüpfel (bei *t*) an den Stellen des Ueberganges von dem breiten Mittelstück der Faser in die schmäleren Enden zeigend. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

die Elemente nicht nur im Radial-, sondern auch im Tangentialschnitt des Holzkörpers Querreihen (vgl. Fig. 21). Fasertracheïden und Sklerenchymfasern, deren Länge die Höhe der Querreihen wohl stets übertrifft, schieben dann ihre verschmälerten Enden zwischen die Elemente der nächst oberen und der nächst unteren Reihe, was in der Gestalt solcher

1) Näheres über solche bei v. Höhnel in Sitzgsber. k. Akad. d. Wiss., Bd. LXXXIX, 1884, Abth. I, Januarheft.

Zellen deutlich zum Ausdrucke kommt und auch die Vertheilung der Tüpfel beeinflusst (s. Fig. 21 *B*). Der tangentialen Querreihung der Holzstrangzellen entspricht bei diesen Hölzern gewöhnlich auch die Anordnung und Höhe der Markstrahlen.

Was die Zusammensetzung der Holzstränge betrifft, so bestehen die letzteren bei den Nadelhölzern im einfachsten, aber seltensten Falle nur aus Tracheïden (Beispiel: Eibenholz). Meist betheiligen sich auch kurze Parenchymzellen in Form des Strangparenchyms (s. Fig. 15 *A*, *a*) an ihrem Aufbau. Doch ist die Menge derselben neben den weitaus überwiegenden Tracheïden gewöhnlich sehr gering. Erheblicher ist sie dort, wo, wie bei Fichte, Lärche Kiefer u.a., intercellulare, denen der Markstrahlen gleich gebaute Harzgänge vorhanden sind, deren nächste Umgebung dann stets von Parenchymzellen gebildet wird.

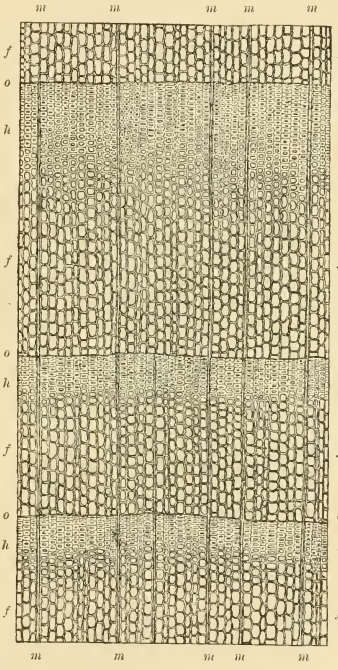


Fig. 22. Querschnitt aus dem Stammholze der Weisstanne, (*Abies pectinata*), 35/1. *o o* Grenzen von Jahresringen, *f f* Frühholz, *h h* Spätholz, *m m* Markstrahlen. (Nach Hempel und Wilhelm.)

In den Holzsträngen der Nadelhölzer sind, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, die Tracheïden in sehr regelmässige radiale Reihen geordnet (s. Fig. 22). Im Frühholze der Jahresringe verhältnissmässig weit, dünnwandig und im Allgemeinen nur an den radialen, nach den Enden zugeschärften Seitenflächen mit den grossen Hoftüpfeln versehen, erhalten sie im Spätholze durch Verkürzung ihres radialen Durchmessers mehr und mehr abgeplattete Gestalt bei erheblicher Zunahme der Wanddicke und behöfter Tüpfelung auch auf den tangentialen Wandflächen. Mitunter treten Zwischenzellräume in den Holzsträngen der Nadelhölzer auf. So besitzen alle Arten, die intercellulare Harzgänge in einzelnen Markstrahlen führen, solche Gänge von wesentlich gleichem Bau und Verhalten auch

in den Holzsträngen (s. Fig. 23). Dieselben verlaufen in der Längsrichtung des Holzkörpers und treten, wo sie Markstrahlharzgänge kreuzen, mit diesen durch Lücken in den beiderseitigen Epithelien in offene Verbindung (s. Fig. 24). Nach Mayr[1]) nehmen alle Markstrahl-Harzgänge in denen der Holzstränge, also alle »horizontalen« Harzgänge in »vertikalen« ihren Ursprung.

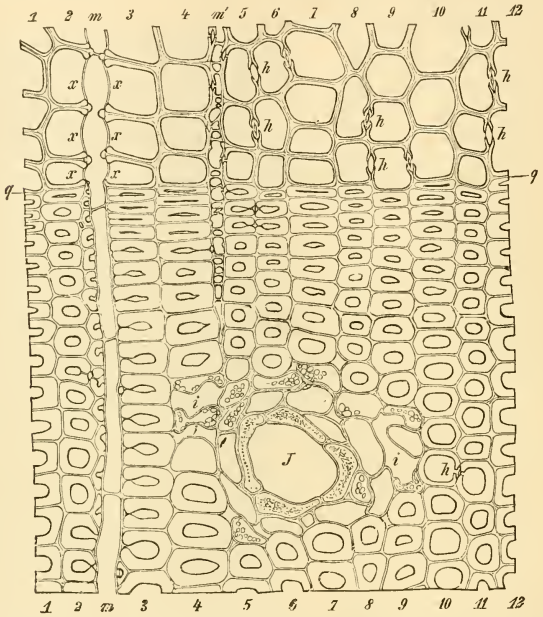


Fig. 23. Querschnitt aus dem Holze der Gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*), 300/1. Bei *q q* grenzt das Spätholz eines Jahresringes an das Frühholz des folgenden. *J* quer durchschnittener Harzgang (nach Weglösung des Inhaltes durch Alkohol), von vier »Epithelzellen« und ausserdem noch von dünnwandigen Parenchymzellen umgeben (durch theilweise Verschiebung und Trennung der letzteren in Folge der Präparation sind die Lücken *i* entstanden). Die Zahlen *1—12* bezeichnen Reihen von grossen, quer durchschnittenen Holzstrang-Tracheïden. *m*, *m'* Markstrahlen; *m'* in seinem aus Tracheïden, *m* in seinem aus Parenchymzellen bestehenden Theile vom Schnitte getroffen, bei *x* die Dünnwandigkeit dieser Zellen zeigend. *h* Hoftüpfelpaare. (Nach Hempel und Wilhelm.)

In denjenigen Nadelhölzern, die normaler Weise Harzgänge führen, treten vereinzelt zuweilen auch abnorme intercellulare Harzbehälter als sog. Harzgallen auf. Es sind den Grenzen der Jahresringe parallele, im

1) Vgl. des genannten Autors bereits citirte, über die Entstehung und Vertheilung des Harzes in den Coniferen vielseitige Belehrung bietende Schrift: Das Harz der Nadelhölzer u. s. w., p. 32.

Durchschnitt flach linsenförmige, harzerfüllte Spalten, die das Ausmaass einer Hand erreichen können[1]).

Auch bei im normalen Zustande harzgangfreien Nadelhölzern kann abnormer Weise Harz in gangartigen Intercellularen auftreten[2]).

Kleinere, nicht mit Harz erfüllte Zwischenzellräume finden sich in Holzsträngen von Nadelhölzern in der Regel nur dort, wo das aus sehr dickwandigen, sich gegen einander mehr oder minder abrundenden Tracheïden bestehende »Rothholz« zur Ausbildung kam[3]).

Bei den Laubhölzern enthalten die Holzstränge[4]) fast immer Gefässe und diese sind gewöhnlich von Strangparenchym umgeben, zuweilen ansehnlichen, aus solchem gebildeten Schichten an- oder eingelagert. Sie bilden hier stets die weitesten Elemente des Holzkörpers dessen Querschnitt durch diese ein sehr charakteristisches, von dem eines Nadelholzquerschnittes deutlichst und unverkennbar verschiedenes Aussehen erhält (vgl. Fig. 25).

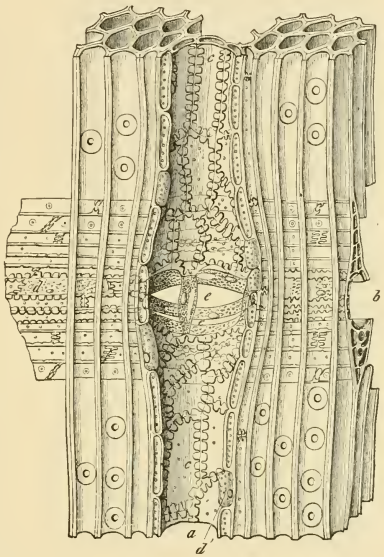


Fig. 24. Radialschnittsansicht aus dem Holze der Fichte (*Picea excelsa*), die Kreuzung eines Holzstrang-Harzganges *a* mit einem Markstrahl-Harzgange *b* zeigend. *c* Epithelzellen, hier vorwiegend dickwandig, einfach getüpfelt, doch an der Kreuzungsstelle *e* in beiden Harzgängen sehr zartwandig, inhaltsreich und zu weiten Intercellularräumen auseinander weichend, welche die harzerfüllten Innenräume beider Gänge mit einander verbinden. Eine dünnwandige Epithelzelle auch bei *d'*. 250/1. (Nach R. Hartig.)

Die Anordnung der Gefässe kann sehr verschieden sein. In vielen Fällen über den Querschnitt des Holzkörpers ziemlich gleichmässig vertheilt, wie bei vielen Tropenhölzern, sind sie in anderen an bestimmten

1) Ueber Entstehung und Bau der Harzgallen s. Mayr, l. c. p. 39.

2 Ebenda p. 38.

3) Ueber Rothholz vergleiche man: R. Hartig in Forstl. naturw. Ztschr., 1896, 3. Heft, p. 96; A. Cieslar im Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, XII. Jahrg., 1896, 4. Heft, p. 149.

4 Vgl. über den Bau derselben die ins Einzelne gehende, wesentlich auf Sanio's Arbeiten fussende Darstellung bei de Bary, Vergl. Anat., 1877, p. 540 u. f.

Stellen des Holzkörpers zahlreicher als an den übrigen. So enthält bei Hölzern mit Jahresringen das Frühholz dieser ausnahmslos die meisten, das Spätholz die wenigsten Gefässe. Neben dieser dort ganz allgemeinen Erscheinung kann die Vertheilung der Gefässe im einzelnen noch allerlei Mannigfaltigkeit aufweisen, je nachdem jene regellos zerstreut sind oder sich zu Reihen oder Gruppen zusammenstellen, die dann oft selbst wieder in charakteristischer Weise zu radial oder tangential verlaufenden Zonen vereinigt sein können.

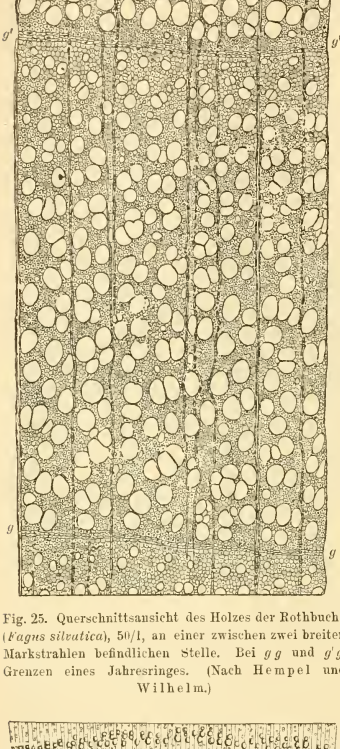


Fig. 25. Querschnittsansicht des Holzes der Rothbuche (*Fagus silvatica*), 50/1, an einer zwischen zwei breiten Markstrahlen befindlichen Stelle. Bei *g g* und *g' g'* Grenzen eines Jahresringes. (Nach Hempel und Wilhelm.)

Fig. 26. Querschnittsansicht des ringporigen Holzes der Esche (*Fraxinus excelsior*), 3mal vergrössert. (Nach R. Hartig.)

Die Weite der Gefässe ist, wie bereits (p. 10) erwähnt, bei verschiedenen Hölzern sehr ungleich und kann dies auch in dem nämlichen Holzkörper sein. Erfolgt bei Hölzern mit Jahresringen die schon früher (p. 10) berührte Abnahme des Durchmessers der Gefässe vom Frühzum Spätholze allmählich, wie z. B. beim Holze der Buche, der Kirsche, der Birne u. a., so spricht man von »zerstreutporigen« Hölzern (vgl. Fig. 25); geschieht sie mehr oder weniger plötzlich, indem auf eine den Jahresring beginnende Zone weiter Gefässe fast unvermittelt erheblich engere folgen, so heisst das Holz »ringporig« (s. Fig. 26), wie z. B. das der sommergrünen Eichen, der Edelkastanie, Ulme, Esche, des Götterbaumes, u. a. Bei solchen Hölzern sind jene Weitenunterschiede oft sehr bedeutend. So betrug z. B. in einer Reihe von Fällen der mittlere Durchmesser der Gefässe

	im Frühholze der Jahresringe	im Spätholze der Jahresringe
	mm	mm
bei Eichenhölzern . .	0,20—0,30	0,02—0,03
» Hickoryholz . .	0,25	0,035
» Ulmenholz . . .	0,16	0,036
» Eschenholz . . .	0,14	0,064

Die Hauptmasse der Holzstränge wird in der Regel von faserförmigen Zellen, »Holzfasern«, gebildet. Diese können ihrer Natur nach entweder Fasertracheïden, oder Sklerenchymfasern, oder Parenchymfasern sein. In manchen Fällen ist es mangels unzweifelhafter Kriterien schwierig, oder muss der Anschauung des jeweiligen Beobachters überlassen bleiben, die betreffenden, auch unter dem Namen »Holzprosenchym« zusammengefassten Elemente in eine jener Kategorien einzuordnen. Zudem kommen Uebergänge von Fasertracheïden wie von Parenchymfasern und selbst von Ersatzzellen zu echten Sklerenchymfasern vor[1]).

Das Strangparenchym und die Ersatzzellen finden sich ganz allgemein in der Umgebung der Gefässe, können auch ansehnliche Gruppen oder tangential gestellte, oft mehrschichtige Zonen bilden, welche die Gefässe in sich aufnehmen oder denen die letzteren sich anlegen. Aber auch unabhängig von diesen treten Parenchymzellen nicht selten in einfachen tangentialen Reihen zwischen dickwandigen Fasern auf, so z. B. im Holze der Eichen, der Weissbuche, der Nuss- und der Hickorybäume u. a[2]).

Gefässähnliche Tracheïden begleiten in der Regel die Gefässe, kommen aber auch mehr oder weniger unabhängig von diesen vor, so bei vielen Laubhölzern mit Jahresringen nur im äussersten Theile des Spätholzes, in der »Herbstgrenze« (Beispiele: Linde, Wallnuss, Ahorn). Manchen Hölzern, so z. B. denen der mimosenartigen Pflanzen, der Weiden und Pappeln, der Feigenbäume, dem Holze der Rosskastanie u. a. fehlen sie ganz[3]).

---

1) Vgl. hierüber de Bary, Vergl. Anat., 1877, p. 503. — Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 2. Aufl., 1896, p. 503 u. f.

2) Näheres über die Anordnung des Parenchyms im Holzkörper der Laubbäume bei Sanio in Bot. Zeitg. 1863 und Pringsheim's Jahrb. f. wissensch. Bot., Bd. IX, sowie bei Krah, Ueber die Vertheilung der parenchymatischen Elemente im Xylem und Phloëm der dicotylen Laubbäume, Inaug.-Dissert., Berlin, 1883.

3) Vgl. hierüber Strasburger, Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen, 1891, p. 176, 200, 208, 214.

D. H. HILL LIBRARY
North Carolina State College

III. Die äussere Structur der Hölzer.

Was vom Bau des Holzkörpers auf glatten Quer- und Längsschnittsflächen desselben mit freiem Auge oder mit Zuhilfenahme einer Lupe wahrgenommen werden kann, bildet die »äussere Structur« des Holzes. Je weniger auffällig diese ist, je gleichmässiger und glatter das Holz auf seinen Schnittflächen erscheint, um so »feiner« oder »feinkörniger« wird es im Allgemeinen genannt werden.

Ueber die monocotylen Hölzer ist dem oben (p. 1) Gesagten hinzuzufügen, dass die hier isolirt bleibenden, meist von mächtigen Sklerenchymschichten begleiteten Gefässbündel im Längsschnitt als Längsstreifen erscheinen, die sich vom Grundgewebe durch dunklere Färbung abheben und so eine oft sehr auffällige und zierliche Zeichnung des Holzkörpers hervorrufen. In den Bündeln lassen sich zuweilen schon mit freiem Auge deutliche Poren, beziehentlich Rinnen, erkennen, den hier vorhandenen Gefässen entsprechend[1]).

Unter den äusseren Merkmalen der Laub- und Nadelhölzer spielt das Mark die geringste Rolle, schon darum, weil dasselbe ja nur dann sichtbar wird, wenn der innerste Theil eines Holzkörpers mit zur Betrachtung gelangt. In der Wurzel ist Mark im anatomischen Sinne überhaupt nicht vorhanden. Im Stamme zeichnet es sich vor dem übrigen Holzkörper meist durch weichere Beschaffenheit aus und zeigt gewöhnlich rundliche, zuweilen auch dreiseitige (Beispiel: Erle), fünfeckige (Beispiele: Eiche, Edelkastanie) bis fünfstrahlige Querschnittsform (Pappel). Diese Verschiedenheiten sind aber in älteren Stämmen wenig auffällig.

Die Dicke oder Stärke des Markes, bei einer und derselben Holzart innerhalb enger Grenzen konstant, zeigt erhebliche Unterschiede. Sie erreicht z. B. beim Eschenholze 4 mm, beim Holze der Zirbe 6 mm, bei dem des Gemeinen Hollunders (*Sambucus*) 10 mm, beim Sappanholze 12 mm. Andererseits ist sie im Birkenholze sehr gering, im Holze der Lärche, der Wachholderarten, der Lebensbäume u. a. für das freie Auge verschwindend klein. Bei den meisten Hölzern beträgt der Durchmesser des Markes 1 bis 2 mm.

Bei den Juglansarten erscheint das Mark im Längsschnitt quer gefächert, im Holze der Heckenkirschen meist ausgehöhlt[2]).

---

1) Näheres über die Anatomie der Palmenstämme bei Strasburger, Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen u. s. w., p. 365.

2) Ueber den feineren Bau des Markes vgl. die Dissertatien von Kassner, Ueber das Mark einiger Holzpflanzen, Breslau 1884, und bezüglich der Ausmaasse, der

Ungleich wichtiger für die Charakterisirung der Hölzer als das Mark selbst sind die Markstrahlen. Ihre Sichtbarkeit oder Unsichtbarkeit mit freiem Auge — selbstverständlich eine Folge ihrer Ausmaasse — bietet beachtenswerthe Merkmale. Auf der Querschnitts- oder Hirnfläche des Holzkörpers bilden sie ununterbrochen von innen nach aussen verlaufende Radialstreifen, im tangentialen Längsschnitt längere oder kürzere, spindel- oder strichförmige Längsstreifen, im Radialschnitt als »Spiegel« breitere oder schmälere Querstreifen oder auch unregelmässig gestaltete Flecken und Bänder (vgl. Fig. 27). Je breiter und höher ein Markstrahl, um so deutlicher wird er in jeder Ansicht des Holzkörpers schon mit unbewaffnetem Auge zu sehen sein. Sind Markstrahlen erst mit der Lupe wahrzunehmen, so nennt man sie unkenntlich. Als maassgebend für die Kenntlichkeit oder Unkenntlichkeit eines Markstrahles gilt die Querschnittsansicht des Holzkörpers. Hier sichtbare Markstrahlen können auf der tangentialen Schnittfläche unkenntlich sein. Die letztere zeigt mitunter eine feine, wellige Querstreifung in Folge sehr gleichmässiger Ausbildung der Markstrahlen und der Anordnung dieser in regelmässige Etagen. So bei vielen Tropenhölzern mit »stockwerkartigem Aufbau«, z. B. dem rothen Santelholze, dem Guayakholze, dem Quassiaholze aus Jamaika u. a. (vgl. p. 20). Im radialen Längsschnitt, auf der »Spiegelfläche« des Holzes, sind die Markstrahlen fast immer mehr oder minder auffällig, auch dann wenn sie auf der Hirnfläche unkenntlich bleiben.

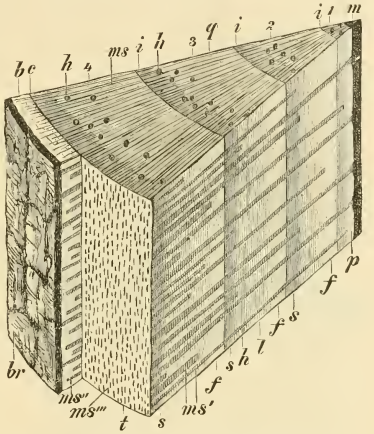


Fig. 27. Keilstück aus einem (4jährigen) Stamme der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*), 6/1. *q* Querschnittsfläche, *l*, *t* Flächen des radialen, beziehentlich tangentialen Längsschnittes. *m* Mark, *ms*, *ms'*, *ms''*, *ms'''* Markstrahlen. *i* Grenzen der Jahresringe *1*, *2*, *3*, *4*; in diesen Harzgänge *h*, Frühholz *f* und Spätholz *s*; *c* Cambium, *b* lebende Rinde, *br* Borke, *p* primäre Holztheile. (Nach Strasburger.)

Gewöhnlich sind die Markstrahlen eines und desselben Holzkörpers ungleich gross und dann können nur die grösseren oder grössten mit

---

Form und Färbung des Markes verschiedener Hölzer: Nördlinger, Technische Eigenschaften u. s. w., 1860, p. 506; Derselbe, Anatom. Merkmale der wichtigsten Wald- u. Gartenholzarten, Stuttgart 1881; Derselbe, Text zu den »Querschnitten von Holzarten«.

freiem Auge sichtbar, die übrigen unkenntlich sein. So z. B. beim Holze der Rothbuche und der Eichenarten, wo neben breiten und hohen, auf allen drei Hauptansichten des Holzkörpers auffälligst hervortretenden Markstrahlen noch zahlreichere kleine, nur mit der Lupe wahrnehmbare vorhanden sind (vgl. Fig. 28). In sehr vielen Hölzern, beispielsweise in denen der Nadelbäume, der Weiden, im Buchsholze u. a., sind auch die grösseren Markstrahlen unkenntlich. Die geringsten Grössenunterschiede zeigen die in Etagen geordneten (stets unkenntlichen) Markstrahlen.

Sehr ansehnliche Markstrahlen, bis 1,00 mm breit und mehrere Centimeter hoch, besitzen die Eichenhölzer. Die bis 0,1 mm breiten Markstrahlen bei Götterbaum, Platane, Gleditschie u. a. sind auf der Querschnittsfläche der betreffenden Hölzer sehr deutlich, die etwa 0,05 mm breiten bei Bergahorn, Zwetschke, Vogelkirsche u. a. noch mehr oder minder kenntlich, die nur 0,025 mm breiten vieler Nadelhölzer, des Fliederholzes u. a. unkenntlich. Die geringste Breite, nur 0,015 mm, fand Nördlinger — dem diese Angaben entnommen sind[1]) — bei den Markstrahlen des Buchsbaumes, Spindelbaumes, der Rainweide, Rosskastanie u. a. Diesen reihen sich diesbezüglich viele Tropenhölzer an.

Fig. 28. Stück einer Stammscheibe der Traubeneiche (*Quercus sessiliflora*) in 3/5 nat. Gr., zahlreiche sehr breite Markstrahlen zeigend; die zwischen diesen befindlichen schmalen unkenntlich. (Nach Hempel und Wilhelm.)

Je schmäler die Markstrahlen, um so mehr ihrer werden auf der Hirnfläche des Holzkörpers Platz finden. Hier betrug nach Nördlinger[2]) die Anzahl der Markstrahlen auf 5 mm Breite bei:

Waldrebe . . .	10	Stieleiche . . .	64
Schotendorn . .	20	Schwarzerle . .	78
Bergahorn. . .	33	Spindelbaum . .	105
Fichte	44	Grosser Alpenrose	140.

Bei manchen Hölzern mit unkenntlichen Markstrahlen liegen die letzteren stellenweise so dicht neben einander, dass das freie Auge je einen breiten Markstrahl zu erblicken meint. Unter der Lupe löst sich derselbe aber sofort in eine Mehrzahl schmaler, dicht zusammengedrängter

1) Nördlinger, Querschnitte von Holzarten, 1858, II. Bd., p. 5. Siehe auch de Bary, Vergl. Anat., p. 504.

2) l. c.

auf (vgl. Fig. 29). Solche »unechte« oder »falsche« breite Markstrahlen zeigt das Holz der echten Erlen, der Weissbuche, der Hasel. Sie treten auf dem Querschnitt in der Regel weniger scharf hervor als echte. Ihre Höhe kann mehrere Centimeter betragen, so dass sie im Tangentialschnitt Längsstreifen, im Radialschnitt »Spiegel« von ansehnlicher Ausdehnung — bei der Schwarzerle bis über 10 cm Höhe — zu bilden vermögen.

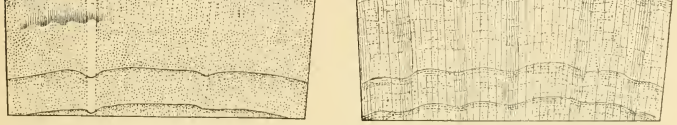


Fig. 29. Unechte breite Markstrahlen (*m'*) in der Querschnittsansicht des Holzes der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*, *A*), und der Weissbuche (*Carpinus Betulus*, *B*). 3/1. (Nach R. Hartig.)

Als »Markflecke« oder »Zellgänge« bezeichnet man bei Laubhölzern scharf begrenzte Fleckchen, beziehentlich Streifen, die sich von ihrer Umgebung durch abweichende Färbung meist auffallend unterscheiden (vgl. Fig. 30). Es sind, wie Kienitz wenigstens für eine Reihe von Fällen gezeigt hat[1]), durch sog. Wundparenchym nachträglich ausgefüllte Frassgänge einer in ihrer weiteren Entwicklung noch unbekannten Fliegenlarve, die sich bei den betreffenden Holzarten in den jüngsten, in der Heranbildung aus dem Cambium begriffenen Theilen des Holzkörpers aufhält, diesen seiner Länge nach in gerader oder schräger Richtung durchwandernd[2]). Solche Markflecke in nach Individuen wechselnder Häufigkeit und in der Regel nur im unteren und (bei älteren Bäumen) inneren Stammtheile zeigt vor allem das Holz der Birken, Erlen, Weiden und Apfelfrüchtler, dann auch das der Hasel, des Feldahorns, mancher Pappeln und Prunusarten. Der Bau eines solchen »Zellenganges« wird aus Fig. 31 ersichtlich.

Fig. 30. Querschnittsansicht (3/1) des Holzes der gemeinen Birke (*Betula verrucosa*), mit Markfleckchen. (Nach R. Hartig.)

1) Bot. Centralbl. 1883, p. 21 u. f. Vgl. auch v. Tubeuf in Forstl. naturwiss. Ztschr. 1897, p. 314, wo die weitere Litteratur.

2) Vgl. die Abbildung bei F. Schwarz, Forstliche Botanik, 1892, Fig. 135.

Die Holzstränge, deren Gesammtheit man auch als die von den Markstrahlen durchzogene Grundmasse des Holzkörpers bezeichnen könnte, zeigen in vielen Fällen ein charakteristisches Aussehen, das stets durch ihren inneren Bau bedingt ist. Für ihre äussere Erscheinung zunächst maassgebend ist das Vorhandensein oder Fehlen der Gefässe. Diese stellen im Querschnitte bis 0,5 mm weite Poren, und auf Längsschnittsflächen gerade oder geschlängelte, gröbere oder feinere Furchen dar, die im letzteren Falle den Holzkörper hier wie mit feinen Nadeln angeritzt, »nadelrissig« erscheinen lassen. Sie kommen bei fast allen Laubhölzern vor, fehlen aber sämmtlichen Nadelhölzern[1]). Bei den ersteren sind sie entweder von annähernd gleicher, für die Arten innerhalb gewisser Grenzen konstanter Weite, oder, wie fast immer bei den Laubhölzern mit Jahresringen, im Frühholze weiter als im übrigen Theile des Jahresringes, der dann im Spätholze die engsten Gefässe enthält. In beiden Fällen können die einzelnen Gefässe gleichmässig vertheilt oder in Reihen oder Gruppen zusammengestellt sein.

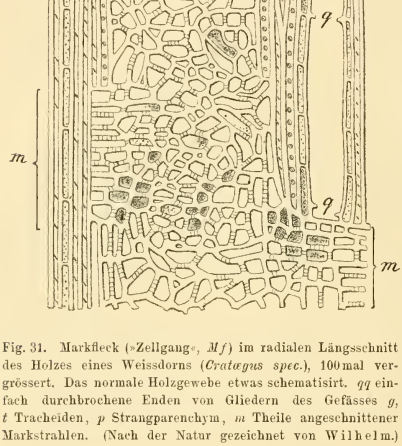


Fig. 31. Markfleck (»Zellgang«, *Mf*) im radialen Längsschnitt des Holzes eines Weissdorns (*Cratægus spec.*), 100mal vergrössert. Das normale Holzgewebe etwas schematisirt. *qq* einfach durchbrochene Enden von Gliedern des Gefässes *g*, *t* Tracheiden, *p* Strangparenchym, *m* Theile angeschnittener Markstrahlen. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Für die Laubhölzer bietet die Sichtbarkeit oder Unsichtbarkeit der Gefässe auf der Querschnittsfläche — die aber mit scharfem Instrumente sorgfältig und glatt hergestellt sein muss — ein gutes Kennzeichen. In manchen Fällen schon mit freiem Auge als deutliche Poren zu erkennen, wie z. B. im rothen Santelholze, bei Mahagoni und Palissander, im Holze des Nussbaumes, sind sie in anderen Hölzern kaum mit der Lupe als solche zu unterscheiden (Beispiele: Spindelbaum, Buchsbaum, Beinholz, Baumheide). Durchschnittlich werden Gefässe, deren Weite unter 0,1 mm sinkt, auf dem Querschnitte des Holzkörpers für das freie Auge unkenntlich werden und bei weniger als 0,02 mm Weite auch mit der Lupe kaum mehr als Poren wahrzunehmen sein.

1) Vgl. p. 13.

Bei ungleicher Weite der Gefässe sind häufig nur die weiteren oder weitesten mit freiem Auge als deutliche Poren zu erkennen. So namentlich bei den »ringporigen« Hölzern der sommergrünen Eichen, der Edelkastanie, der Esche, der Ulme u. a.

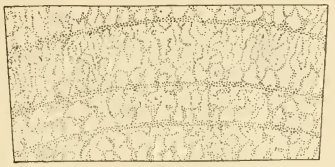


Fig. 32. Querschnittsansicht des »geflammten« Holzes vom Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*.). (Nach R. Hartig.)

Wo die Gefässe in Reihen oder Gruppen geordnet sind, heben sich die letzteren oft mit hellerer Färbung von ihrer Umgebung ab und können dann charakteristische Zeichnungen des Holzkörpers veranlassen. Zeigt der letztere aus dieser Ursache auf dem Querschnitte radial verlaufende, mehr oder weniger geschlängelte Streifchen, so nennt man ihn »geflammt«. (Beispiele: immergrüne Eichen, Steinlinde, Kreuzdorn, s. Fig. 32). Bei ringporigen Hölzern, wie z. B. denen der sommergrünen Eichen, der Edelkastanie, der Ulmen u. a., sind solche Zeichnungen der Querschnittsfläche, als Folge besonderer Anordnung der engen Gefässe, oft sehr auffällig (vgl. Fig. 33).

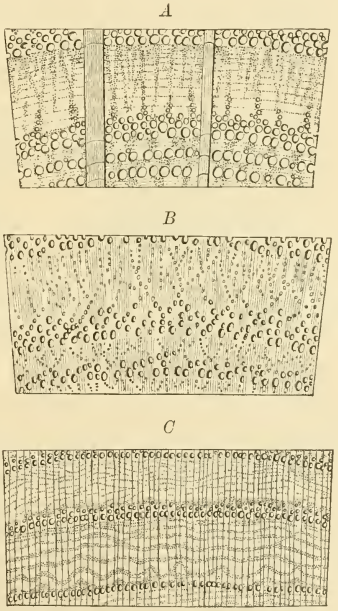


Fig. 33. Querschnittsansichten ringporiger Laubhölzer mit auffälligen Zeichnungen, und zwar: *A* von der Stieleiche (*Quercus pedunculata*), *B* von der Edelkastanie (*Castanea vesca*), *C* von der Ulme (*Ulmus*), 3/1. (Nach R. Hartig.)

Sind weite Gefässe durch sog. »Füllzellen« oder Thyllen vollständig verstopft, so können sie im Querschnitte für das freie Auge solide helle Pünktchen bilden, wie solche z. B. das Holz des Schotendornes (*Robinia*) in allen älteren Jahresringen zeigt. Nur der jeweilig jüngste, der Rinde zunächst befindliche Jahresring lässt hier noch offene Poren erkennen. Aus der gleichen Ursache erscheint das »Letternholz« auch unter der Lupe kaum porös. Eine ähnliche Wirkung kann die vollständige Erfüllung der Gefässe mit

»Kernstoffen« (s. p. 6) herbeiführen, wofür zahlreiche Tropenhölzer, so das Veilchenholz, schwarze Ebenholz, Grenadilleholz, Cocosholz u. a. Beispiele bieten.

Das Vorhandensein dünnwandiger Füllzellen in weiten Gefässen verräth sich auf Längsschnittflächen des Holzkörpers zuweilen durch einen irisirenden Glanz der von jenen Gefässen gebildeten Rinnen.

Von auffälligen Färbungen der Gefässe mancher Hölzer wird später (p. 35) die Rede sein.

Neben den nur bei Laubhölzern vorhandenen Gefässen vermögen aber auch andere Formelemente der Holzstränge die äussere Erscheinung des Holzkörpers zu beeinflussen. So beruhen manche, besonders bei tropischen Laubhölzern auffallende Tüpfelungen und Streifungen auf Wechsellagerung von Zellen mit ungleich dicken Wänden und es sind dann in der Regel die dünnwandigen Elemente, welche die helleren, oft

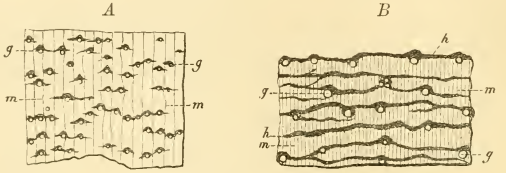


Fig. 34. Querschnittsansichten von auffällig gezeichneten Laubhölzern (Lupenbilder). *A* aus dem Amarantholze (*Copaifera bracteata*); jedes Gefäss (*g*) aussen von einem kurzen Parenchymbande umsäumt. *B* aus dem rothen Santelholze (*Pterocarpus santalinus*). Die Gefässe *g* liegen an langen Parenchymbändern *h*. *m m* Markstrahlen. — (Nach Wiesner.)

an Gefässe sich anschliessenden (vgl. Fig. 34) Stellen bilden. Da die Gefässe häufig von dünnwandigem Gewebe umgeben sind, können helle Pünktchen der Querschnittsfläche die Lage der ersteren dem freien Auge auch dort verrathen, wo diese wegen allzu grosser Feinheit oder in Folge unvollkommener Herstellung der Querschnittsfläche nicht als Poren erkennbar sind. An den bereits erwähnten bemerkenswerthen Zeichnungen des Holzkörpers, die durch besondere Anordnung enger Gefässe bedingt sind (vgl. z. B. Fig. 33), nehmen meist auch dünnwandige, jene begleitende Gewebeelemente (Parenchymzellen, Tracheïden) Theil. Solche Structuren stehen jedoch nicht immer in Beziehung zu den Gefässen. So ist z. B. die feine Querstreifung im äusseren Theile der Jahresringe bei Eiche, Weissbuche, Hickory, Nussbaum u. a. durch das Auftreten einfacher Reihen dünnwandigen Strangparenchyms in Schichten dickwandiger Fasern hervorgerufen (vgl. Fig. 35).

In den wenigen Fällen, in welchen bei Nadelhölzern die Holzstränge

eine »äussere Structur« zeigen, bestehend in feinen, namentlich im Spätholze vorhandenen Pünktchen, beziehentlich Streifchen, ist gleichfalls abweichende Beschaffenheit des Gewebes an den betreffenden Stellen der Quer- oder der Längsschnittsfläche die Ursache. In diesen Stellen liegen in der Längsrichtung des Holzkörpers verlaufende Harzgänge. Wo diese von dünnwandigem Gewebe begleitet sind, wie in den Kiefernhölzern (s. Fig. 23), ist die Erscheinung am auffälligsten (vgl. Fig. 27 bei *h*).

Bei manchen tropischen Laubbäumen werden feine Querstreifungen der tangentialen Längsschnittsfläche des Holzkörpers durch stockwerkartigen Aufbau der Holzstränge und damit verbundene etagenförmige Anordnung dünner Stellen (Tüpfel) in den Wänden der Holzzellen veranlasst, so z. B. bei *Tamarindus indica* und *Sapindus senegalensis*[1]).

In den Hölzern mit Jahresringen kann der Grad der Deutlichkeit derselben, die Form und die Art der Abgrenzung zur Charakterisirung beitragen.

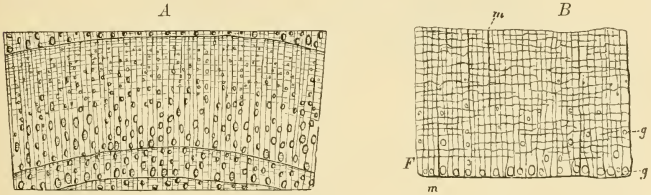


Fig. 35. Querschnittsansichten von auffällig gezeichneten Laubhölzern (Lupenbilder). *A* aus dem Holze des Nussbaumes (*Juglans regia*), *B* aus dem Holze der weissen Hickorynuss (*Carya alba*); *gg* Gefässe, *mm* Markstrahlen. Die Querstreifen in *A* und *B* entsprechen Parenchymzonen, die keine Beziehung zu den Gefässen zeigen. In *B* bei *F* Frühholz. (*A* nach R. Hartig, *B* nach Wiesner.)

Die deutlichsten Jahresringe zeigen die Nadelhölzer, weil hier der Dichtenunterschied zwischen dem Früh- und dem Spätholze den höchsten Grad erreicht und das letztere meist mehr oder minder dunkle, oft beiderseits scharf abgegrenzte Zonen bildet (Beispiele: Holz der zweinadeligen Kiefern, der Lärche, der Douglastanne, vgl. Figg. 6, 23).

Bei den Laubhölzern mit Jahresringen ist die Verschiedenheit zwischen Früh- und Spätholz im Allgemeinen geringer und meist auf die Abplattung der Zellen in den äusseren Schichten des letzteren beschränkt, wozu sich die Abnahme der Gefässe an Zahl und Weite gesellt (vgl. Figg. 25, 36). Damit ist auch der Ringbau weniger auffällig, in manchen Fällen undeutlich, »verwischt« (Beispiele: Holz der Baumheide, des Buchsbaumes). Bei den ringporigen Hölzern wird die Deutlichkeit der Jahres-

1) v. Höhnel, Ueber stockwerkartig aufgebaute Holzkörper. Sitzgsber. Wien. Akad. d. Wissensch., 89. Bd., 1884, I. Abth., p. 46.

ringe durch die Porosität des Frühholzes erheblich erhöht (vgl. Fig. 26, Fig. 33).

Die Jahresringe sind entweder gleichmässig gerundet (Beispiel: Stamm-

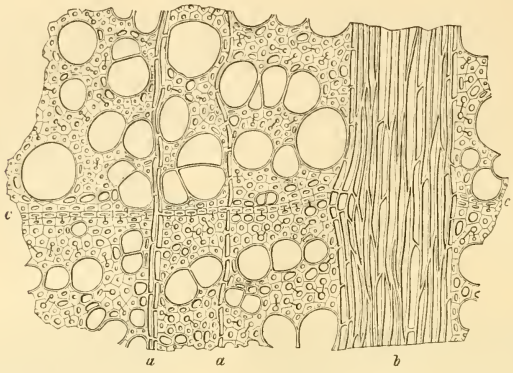


Fig. 36. Querschnittsansicht des Holzes der Rothbuche (*Fagus silvatica*), 100/1. *c c* Grenze eines Jahresringes. *a a* schmale Markstrahlen, *b* ein breiter Markstrahl. (Nach R. Hartig.)

holz der tannenartigen Nadelhölzer) oder spitz- bis rundwellig, dieses z. B. bei vielen cypressenartigen Nadelhölzern (s. Fig. 37), beim Weissbuchenholze, jenes bei den Hickoryhölzern. Das Holz der Rothbuche zeigt die Jahresringe zwischen den breiten Markstrahlen etwas vorgewölbt (Fig. 38).

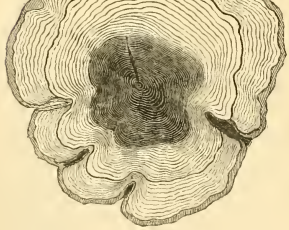


Fig. 37. Stammscheibe des virginischen Wachholders (*Juniperus virginiana*), mit wellenförmigen Jahresringen. Stark verkleinert. (Nach Wilhelm.)

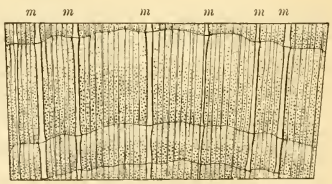


Fig. 38. Querschnittsansicht des Holzes der Rothbuche (*Fagus silvatica*), 3/1. *m* breite Markstrahlen; zwischen diesen erscheinen die Grenzen der Jahresringe etwas vorgewölbt. (Nach R. Hartig.)

In »gemaserten« Hölzern, in welchen der normale Verlauf der Holzstränge oft weitgehend gestört ist, indem diese zu wiederholtem seitlichen Ausbiegen um die radial gelegenen Anlagen unentwickelter Seitenzweige

genöthigt sind, erreicht die Wellenform der Jahresringe im Querschnitt des Holzkörpers den höchsten Grad. Solche Hölzer zeigen aus obigem Grunde auch im Längsschnitt, namentlich im tangential geführten, oft eine sehr auffällige und zierliche Structur, die sie zu Zwecken der Kunsttischlerei u. s. w. sehr geschätzt macht.

Die grössere oder geringere Breite der Jahresringe, in hohem Maasse abhängig von äusseren, das Wachsthum des Holzkörpers beeinflussenden Umständen, kann kein Kennzeichen abgeben. Im Allgemeinen ist das Wurzelholz, ebenso das Astholz schmalringiger als das Stammholz.

IV. Physikalische Eigenschaften der Hölzer.

Farbe. Anfänglich zeigen fast alle Hölzer eine helle, »weissliche«, gelbliche bis bräunliche oder schwach röthliche Färbung. Dieses Aussehen behält der Holzkörper im Verlaufe seiner weiteren Entwickelung im Baume entweder bei oder er nimmt in seinem inneren, älteren Theile eine auffallend dunklere Färbung an. Im letzteren Falle nennt man, wie schon erwähnt (vgl. p. 6), dieses innere dunklere Holz Kernholz zum Unterschiede von dem noch hellen äusseren, jüngeren Splintholze und stellt die ganze Masse des einen der des anderen als Kern, beziehentlich Splint gegenüber. Nur selten erscheint schon dieser auffällig gefärbt, so z. B. citrongelb beim Holze des Sauerdorns.

Die Färbung des Kernholzes beruht auf dem Auftreten der schon früher (p. 6) erwähnten »Kernstoffe«, die sich sowohl in den Wänden als auch im Inneren der Zellen, beziehentlich Gefässe, vorfinden. Der Inhalt der letzteren erscheint bei tropischen Laubhölzern oft besonders tief oder lebhaft gefärbt, zeigt mitunter auch auffälligen Glanz. Dann treten die Gefässe bei entsprechender Weite in Längsansichten des Holzkörpers um so deutlicher hervor. Ist solche Erfüllung der Gefässe eine vollständige, so können sich diese als solide Pünktchen, beziehentlich Streifchen darstellen, wie z. B. in den p. 32 angeführten Hölzern.

Die Farbe der Kernhölzer kann sehr verschieden sein. Am häufigsten sind braune Farbentöne, entweder rein oder ins Gelbliche, Röthliche oder Schwärzliche ziehend (Beispiele: Kernholz der Eichen, des Teakbaumes, Apfelbaumes, der Wallnuss, Ulme u. a.). Gelbbraunen Kern hat das Gelbholz, goldgrünen das Fisetholz, trübgrünen das Holz des Tulpenbaumes, schwarzgrünen das Pockholz, rothen in verschiedenen Tönen unter anderen das Holz der Lärche und der Eibe, des Kreuzdornes und des Faulbaumes sowie das der »Rothhölzer«, violetten das Amarantholz, schwarzen das echte Ebenholz u. s. w.

Diese Färbungen sind bei tropischen Kernhölzern weit intensiver als bei den einheimischen. Uebrigens pflegt auch bei diesen die Färbung

beim Verweilen an Luft und Licht sich zu vertiefen. In einzelnen Fällen, so z. B. im Holze der gemeinen Kiefer, stellt sie sich überhaupt erst ein, wenn der innere Theil des Holzkörpers blossgelegt und so der Luft ausgesetzt wird. In anderen vollzieht sich an der Luft ein auffälliger Farbenwechsel, der z. B. beim Amarantholze die unansehnliche Färbung des frischen Kernes in ein eigenartiges Rothviolett herbeiführt.

Erscheint der Kern nicht gleichmässig gefärbt, sondern abwechselnd heller und dunkler gezont, so nennt man ihn »gewässert« (Beispiele: Nussholz, Olivenholz, Brasilianisches Rosenholz u. a.). Solche Streifigkeit des Kernes kann jahresringähnliche Zeichnungen hervorrufen.

Splint und Kern sind in der Regel scharf gegen einander abgegrenzt. Die relative Breite dieser beiden Regionen, die sich selbstverständlich nur auf einem vollständigen, bis zum Marke reichenden Segmente des Holzkörpers beurtheilen lässt, ist bei den einzelnen kernbildenden Holzarten sehr ungleich und auch bei der nämlichen Art je nach dem Alter verschieden. Breiten Splint haben z. B. das Holz der Esche, der Hickorybäume, der Steinlinde, schmalen das der Lärche, Eibe, Edelkastanie, Eiche, des Schotendornes u. a.

Auch bei den Splint- und den Reifhölzern (s. p. 6) kann unter dem Einflusse des Luftzutrittes ein allmähliches Nachdunkeln, zuweilen selbst fast plötzlich eine auffällige Färbung eintreten. Das Holz der Erlen z. B., im Inneren des Stammes weisslich, wird unter dem Einflusse der Luft, namentlich am Querschnitt frisch gefällter Bäume, rasch mehr oder weniger roth.

Abnorme Färbungen des Holzkörpers, die sich in Folge von Verwundungen des letzteren einstellen und von den Wundstellen aus oft weithin verbreiten, können auch in Splint- und in Reifhölzern einen »falschen Kern« oder »Scheinkern« hervorrufen. Ein solcher ist gewöhnlich schon an seiner ungleichmässigen Entwickelung zu erkennen.

Glanz. Wohl die meisten Hölzer zeigen im Längsschnitte und namentlich auf der radialen, der »Spiegel«-Fläche, stärkeren oder schwächeren Glanz. Bei manchen, so z. B. vielen Ahornarten, dem Holze der Linde, dem Mahagoniholze, dem Satinholze u. a., ist dieser in auffälligem Grade vorhanden. Ganz oder nahezu glanzlos ist das Holz der Weissbuche, der meisten Apfelfrüchtler, das Ebenholz, Pockholz u. a.

Geruch und Geschmack. Viele Holzarten besitzen einen eigenthümlichen, charakteristischen Geruch. So zeigen z. B. die mit Harzgängen versehenen Nadelhölzer stärkeren oder schwächeren Harzduft, das Holz der Eichen, der Edelkastanie, des Nussbaumes riecht im frischen Zustande, das Teakholz auch später noch nach Gerberlohe. Der aromatische Duft des Holzes des gemeinen Wachholders und des Bleistiftholzes

ist bekannt, ebenso der eigenthümliche Geruch der aus Pockholz gefertigten Kegelkugeln. Minder angenehm riecht das Lorberholz, während das tropische »Veilchenholz« und manche »Rosenhölzer« ihrem Dufte ihren Namen verdanken. Dasselbe gilt von den exotischen »Stinkhölzern«. Das »Niessholz« des Caplandes (*Ptæroxylon obliquum Thunb.*) reizt im frischen Zustande seine Bearbeiter zum Niesen, u. s. w.

Diese Gerüche beruhen auf dem Gehalte der betreffenden Hölzer an flüchtigen Stoffen, die sich unter Umständen, so z. B. beim Bleistiftholze, an frischen Schnittflächen oder in deren Umgebung krystallinisch ausscheiden. Beim frischen Holze am merklichsten, verschwinden die Gerüche gewöhnlich mit dem Trockenwerden des ersteren mehr oder weniger, um aber an neu hergestellten Schnittflächen in der Regel wieder aufzutreten. Sie tragen in vielen Fällen mit zur Charakterisirung eines Holzes bei. Ein bemerkenswerther Geschmack ist nur wenigen Hölzern eigen. Das Blauholz und das rothe Santelholz schmecken süsslich, das Cedrelaholz bitter.

Spaltbarkeit. Je nach dem Grade der Spaltbarkeit, d. h. des Widerstandes, den die Structurelemente des Holzkörpers ihrer Trennung in der Längsrichtung des letzteren entgegensetzen[1]), unterscheidet man leichtspaltige und schwerspaltige Hölzer. Bei diesen wie bei jenen können die Spaltflächen glatt oder uneben, »schuppig«, faserig bis splitterig sein. Sehr leicht und glattspaltig ist z. B. das Holz der Tanne, der Fichte, der Stiel- und Traubeneiche, der Edelkastanie, der Pappeln und Weiden. Beispiele schwerspaltiger Hölzer bieten das der Eibe, der Esche, der Birke, des Bergahorns, der Apfelfrüchtler, des Buchsbaumes, viele Tropenhölzer. Höchst unvollkommen spaltet das Pockholz.

Die Spaltbarkeit pflegt mit wenigen Ausnahmen in der radialen Richtung des Holzkörpers, dem Verlaufe der Markstrahlen entsprechend, grösser zu sein als in der hierzu senkrechten tangentialen.

Der Grad der Spaltbarkeit ist mindestens theilweise vom anatomischen Bau des Holzes und namentlich vom Verlaufe der Holzfasern abhängig. Je länger und gerader diese und je gleichmässiger ihre Anordnung nicht nur innerhalb jeder einzelnen Zuwachszone, sondern auch im ganzen Holzkörper, um so leichter wird im Allgemeinen das Holz spalten. Die entgegengesetzte Structur wird der Spaltbarkeit Eintrag thun, oder sie nahezu aufheben. So beruht beim Pockholze der fast vollständige Mangel der Spaltbarkeit auf der hier ganz regellosen Anordnung der Fasertracheïden, die nicht nur in der radialen, sondern auch in der tangentialen Längsrichtung des Holzkörpers schief stehen und deren oft mit Krümmungen verbundene Neigung in der letztgenannten

1) Vgl. hierzu Nördlinger, Die technischen Eigenschaften der Hölzer, p. 235.

Richtung zudem in schmalen Ringzonen wechselt[1]). Neben der Art des Gefüges nehmen auf den Grad der Spaltbarkeit und besonders auf die äussere Erscheinung der Spaltfläche wohl auch noch andere, anatomische Factoren Einfluss, worauf hier nicht näher einzugehen ist. In jedem Falle wird der Verlauf der Holzstränge auch denjenigen der Spaltfläche bedingen. So wird dieser bei vorhandener schiefer Faserung, in »drehwüchsigem« Holze, zur Längsachse des Holzkörpers geneigt sein, beziehentlich sie schraubig umlaufen, und bei vorhandenem »Wimmerwuchs« quer gewellt erscheinen.

Im Zusammenhalte mit anderen Eigenthümlichkeiten einer Holzart verdient der Grad ihrer Spaltbarkeit immerhin Beachtung.

Specifisches Gewicht. Das specifische Gewicht, durch den Antheil der Wände und des mehr oder weniger stofferfüllten Inneren der Zellen, beziehentlich Gefässe, an dem Volumen des Holzkörpers bedingt, darf neben den übrigen Eigenschaften einer Holzart nicht unberücksichtigt bleiben, wenn dasselbe im Allgemeinen auch nur in extremen Fällen ein »Kennzeichen« abgeben wird.

Die meisten vorhandenen Zahlenangaben beziehen sich auf den lufttrockenen Zustand des Holzes, in welchem dieses stets noch eine gewisse, wechselnde Menge, mindestens 8 bis 10 Gewichtsprocente Wassers enthält[2]). Erst nach völliger Vertreibung des letzteren durch künstliche Trocknung des Holzes gelangt man zu ganz einwandfreien Werthen[3]). Zur ungefähren Beurtheilung der »Dichte« einer Holzart bietet das specifische Lufttrockengewicht aber immerhin ein brauchbares Maass, doch darf nicht vergessen werden, dass dieses Gewicht nicht nur nach dem Feuchtigkeitsgrade der umgebenden Luft, sondern auch nach verschiedenen Individuen der betreffenden Baum- beziehentlich Strauchart und einzelnen Theilen derselben zwischen gewissen Grenzen schwankt. Diese liegen z. B. für Fichtenstammholz nach R. Hartig[4]) bei 0,37 und 0,62. Im Allgemeinen ist Wurzelholz meist leichter, Astholz häufig schwerer als Stammholz. Das geringste specifische Gewicht (ca. 0,25) zeigen die exotischen »Korkhölzer«. Unter den bei uns einheimischen und kultivirten Bäumen haben das durchschnittlich leichteste Holz (spec. Gew. 0,33 bis 0,49) der Virginische Wachholder (»Bleistiftholz«), die Zirbe, die Weymouthskiefer, Fichte und Tanne, der Trompetenbaum, die Weissweide, Schwarz- und Silberpappel, Weisserle, Linde. Die höchsten, über

1) Vgl. de Bary, Vergl. Anat., p. 486, und namentlich Flückiger, Pharmakognosie, 3. Aufl., 1891, p. 487.

2) Vgl. R. Hartig, Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institute zu München, III, 1883, p. 90.

3) S. p. 48 und R. Hartig, Das Holz d. deutschen Nadelwaldbäume, 1885, p. 27.

4) Ebenda, p. 29 und 87.

1 liegenden Gewichtszahlen finden wir bei tropischen Laubhölzern, unter welchen das Pockholz mit 1,39 zu den schwersten gehört. Bei oder über 1,0 liegt das specifische Gewicht des Holzes des Buchsbaumes, der Steineiche (*Quercus Ilex*), der weichhaarigen und der Kermeseiche, der Baumheide, der Kornelkirsche. Den genannten Hölzern schliessen sich von europäischen als bemerkenswerth schwere mit einem specifischen Gewichte von 0,81 bis 0,95 an u. a. das des Oelbaumes, des Flieders, der Rainweide, des Sperberbaumes, des Johannisbrodbaumes, des Weiss- und Schwarzdornes.

Härte[1]). Die Härte eines Holzes wird wesentlich von der Weite und Dickwandigkeit seiner Elemente abhängen. Je beträchtlicher die letztere und je geringer jene, um so mehr Widerstand wird unter sonst gleichen Umständen ein in den Holzkörper eindringender Gegenstand, z. B. ein Messer, eine Säge finden. Da aber die erwähnten Verhältnisse auch das specifische Gewicht eines Holzes beeinflussen, so wird sich zwischen diesem und der Härte eine allgemeine Beziehung ergeben in dem Sinne, dass das im lufttrockenen Zustande oder nach künstlicher Trocknung schwerere Holz auch das härtere ist, und umgekehrt. Ordnet man die Hölzer nach ihrem specifischen Gewichte, mit den leichtesten beginnend, in eine Reihe und stellt man eine solche, mit den weichsten anfangend, auch nach der Härte auf, so stimmen beide Skalen ziemlich mit einander überein. Demnach werden die auf den vorhergehenden Seiten als schwer bezeichneten Hölzer auch die härteren, die als leicht angeführten die weicheren sein.

Dass die Härte eines Holzes innerhalb der Masse desselben ungleich sein wird, wenn hier Elemente von ungleicher Weite und Wanddicke gruppen- oder schichtenweise mit einander abwechseln, ist selbstverständlich. So ist namentlich in breiten Holzringen mancher Nadelbäume, z. B. der Tanne, Fichte, Kiefer, Lärche u. a., das Spätholz in der Regel erheblich härter als das Frühholz.

Die Schwierigkeiten, die sich dem Techniker bezüglich einer, vergleichbare Werthe liefernden Methode zur directen Ermittelung des Härtegrades der Hölzer entgegenstellen[2]), sind an diesem Orte nicht zu erörtern. Für den hier vorliegenden Zweck wird die grössere oder geringere Leichtigkeit, mit der sich ein Holz quer durchschneiden lässt,

---

1) Unter »Härte des Holzes« versteht man in der Praxis nicht die Härte der Substanz des Holzes, sondern den Widerstand, den es, je nach seiner specifischen Textur, dem Schneiden und Sägen entgegensetzt. Wie die Untersuchungen von Emma Ott gelehrt haben, ist die Substanz der Zellhaut aller Pflanzengewebe gleich hart und nur mineralische Einlagerungen können die Härte der Zellhautsubstanz erhöhen. (Näheres s. unten, die Härte der Fasern betreffend.)

2) Vgl. Nördlinger, Technische Eigenschaften der Hölzer, p. 228 u. f.

ein genügendes Maass zur Beurtheilung seiner Härte oder Weichheit abgeben.

Die sonstigen physikalischen Eigenschaften der Hölzer, wie Festigkeit, Federkraft, Biegsamkeit, Zähigkeit u. s. w., kommen für eine wesentlich anatomische Charakteristik jener nicht in Betracht und es muss bezüglich derselben daher auf die technische Literatur verwiesen werden[1]).

V. Chemische Charakteristik des Holzes und der andern fibrösen Pflanzengewebe.

Die näheren Bestandtheile des Holzes. Das Holz enthält in seinem natürlichen Zustande im Allgemeinen: die Substanzen der verholzten Zellwand, die allen Pflanzengeweben eigenthümlichen Stoffe des Zellinhaltes (Zucker, Stärke, Gummi, Gerbstoffe, Harze, Farbstoffe, organische Stickstoffverbindungen u. s. w.), Aschenbestandtheile und Wasser. Weitaus die überwiegende Zahl von Holzarten verdankt ihre technische und wirthschaftliche Bedeutung ihren Hauptbestandtheilen, welche in obiger Aufzählung an erster Stelle genannt wurden. Nur wenige Hölzer finden ausschliesslich vermöge gewisser ihnen eigenthümlicher Membran- und Inhaltsstoffe Verwendung, so die Farbhölzer wegen der in ihnen enthaltenen Chromogene und Farbstoffe.

Die elementare Zusammensetzung des Holzes[2]) in vollkommen trockenem Zustande schwankt im Kohlenstoff zwischen 49,9 und 56,9, im Wasserstoff zwischen 6 und 6,6, im Stickstoff zwischen 0,9 und 1,5 und im Sauerstoff zwischen 37,4 und 43,1 Proc., bezogen auf aschefreies und trockenes Material.

In Folgendem sollen die als nähere Bestandtheile des Holzes beziehungsweise der verholzten Gewebe bezeichneten Substanzen in dem Maasse ausführlich besprochen werden, als dies ihre Bedeutung für die chemische Charakteristik des Holzes erfordert und die hier gebotene räumliche Beschränkung gestattet.

Die Substanzen der verholzten Zellwand. Indem bezüglich der älteren Beobachtungen und Ansichten über die in der verdickten Zellmembran enthaltenen Stoffe auf vorhandene Zusammenstellungen[3])

1) Man vergleiche hierzu als Quellenwerke nebst dem schon oft genannten inhaltsreichen Buche Nördlinger's hauptsächlich Chevandier et Wertheim, Mémoire sur les propriétés mécaniques du bois, Paris 1848, sowie Fowke, Tables of Results of a Series of Experiments on the strength of British Colonial and other woods, London 1867.

2) Chevandier, Dingler's polytechn. Journ. XCI, 1844, p. 372.

3) Reiss, Landw. Jahrbücher XVIII, 1889, p. 716—723; Tollens, Handb. d. Kohlenhydrate, 1888, I, p. 224—242.

verwiesen wird, sollen hier vorwiegend bloss neuere Erfahrungen auf diesem Gebiete wiedergegeben werden[1]).

Die ältere Anschauung, dass die Holzsubstanz aus Cellulose und darin eingelagerter »incrustirender Substanz« (Lignin) bestehe, muss schon darum modificirt werden, weil sich gezeigt hat, dass neben der bloss zu Dextrose hydrolysirbaren, gegen verdünnte Mineralsäuren, hoch erhitztes Alkali und oxydirende Agentien relativ resistenten »Dextroso-Cellulose«, welche Gilson als die eigentliche und einzige Cellulose anerkennt, noch eine ganze Reihe von nahestehenden Kohlenhydraten in der Zellwand enthalten ist, von welchen die wenigst widerstandsfähigen, die Hemicellulosen E. Schulze's, schon durch Kochen mit recht verdünnten Mineralsäuren hydrolysirt oder zum Theile auch durch kalte verdünnte Alkalilaugen in Lösung gebracht werden. Zu den Substanzen der letzteren Art gehört das Xylan oder Holzgummi, welches annähernd als ein Anhydrid der Xylose $C_5H_{10}O_5$, einer Pentose, aufzufassen ist, weil sie annähernd glatt zu dieser hydrolysirt werden kann. Schulze's Hemicellulosen stehen aber auch mit anderen Glucosen in genetischer Beziehung und werden von ihm als Mannoso-, Galactoso-Cellulosen oder als Mannane, Galactane, Manno-Galactane u. s. w. unterschieden, je nachdem sie bei der Hydrolyse Mannose $C_6H_{12}O_6$ oder die isomere Galactose oder beide Glucosen neben einander u. s. w. liefern. Von der Dextroso-Cellulose Gilson'scher Definition zu den Hemicellulosen führt eine Reihe von allmähligen Uebergängen. Theils durch diesen Umstand, theils durch die Eigenschaft, selbst des resistentesten dieser Kohlenhydrate, der Dextroso-Cellulose, durch Einwirkung von Mineralsäuren und oxydirenden Agentien unter Aufnahme der Elemente des Wassers beziehungsweise von Sauerstoff in Hydrocellulosen oder Hydralcellulosen beziehungsweise Oxycellulosen überzugehen, welche nun — ohne in Säuren löslich geworden zu sein — theilweise oder ganz von Alkalilaugen gelöst werden, ist die Trennung dieser verschiedenen Cellulosen, ihre Classification und die Charakteristik der einzelnen vorläufig unmöglich gemacht. Die weiter unten zur Kennzeichnung der Cellulose mitgetheilten Kriterien gelten streng genommen in ihrer Gesammtheit nur für die Dextroso-Cellulose oder die Gilson'sche Cellulose, während einzelne davon auch für andere Cellulosen Geltung haben.

Die hier dargelegten Erfahrungen über die Mannigfaltigkeit der celluloseartigen Kohlenhydrate in den Zellmembranen der Gewebe höher

1) Tollens, Handb. d. Kohlenhydrate II, 1895, p. 248—258; E. Schulze, Steiger und Maxwell, Ztschr. f. physiol. Chem. XIV, 1890, p. 227—273; E. Schulze, ibid. XVI, 1892, p. 387—438; E. Schulze, Chem.-Zeitg. XIX, 1895, p. 1465; Gilson in der Revue »La Cellule« IX, p. 397; W. Hoffmeister, Landw. Vers.-Stat. XXXIX, p. 461; Cross, Bevan und Beadle, Ber. d. d. chem. Ges. XXVI, 1893, p. 2520; XXVII, 1894, p. 1061.

organisirter Pflanzen hat E. Schulze allerdings nicht an Hölzern im herkömmlichen Sinne gemacht, sondern an den verholzten Geweben von Roggenstroh, Weizenkleie, Rothkleepflanzen und verschiedenen Samen. Nur am Holze von *Picea excelsa* hat er constatirt, dass dessen widerstandsfähigste Cellulose, d. i. jene, welche auch dem Fr. Schulze'schen Gemische von Salpetersäure und Kaliumchlorat gegenüber nur wenig angreifbar erscheint, Dextroso-Cellulose ist. Vereinigt man jedoch diesen Befund mit den sonstigen Erfahrungen über die Cellulose der Hölzer, mit der schon früher von Thomsen[1]) gemachten Entdeckung des Xylans im Holze und dem von Lindsey und Tollens[2]) constatirten Auftreten von, allerdings nicht grossen, Mengen von Mannose und Galactose gelegentlich der Verarbeitung von Holz zu »Sulfitcellulose« durch Erhitzen desselben mit einer Lösung von saurem Calciumsulfit im Druckkessel, so muss man zugeben, dass E. Schulze's Anschauungsweise auch bezüglich der Cellulose der Hölzer berechtigt ist, jedoch mit der Einschränkung, dass bei diesen die Dextroso-Cellulose weit gegenüber den angreifbareren Cellulosen, namentlich dem Mannan und Galactan, überwiegt. Nur bei den Laubhölzern nimmt die aus denselben isolirbare Menge Xylan einen höheren Betrag an (bis 20 Proc., bei Coniferen oft nur Bruchtheile eines Procents).

Da der Process der Verholzung nicht ausschliesslich zur Bildung des Holzes im vulgären Sinne führt, sondern auch sonst sich sehr allgemein in pflanzlichen Geweben in dem Maasse, als sie älter werden, vollzieht, und da insbesondere die technisch verwendeten Pflanzenfasern, ausgenommen die fast nur aus Dextroso-Cellulose neben wenig Cutin bestehende Baumwolle, in rohem Zustande mehr oder weniger verholzte Cellulose als Hauptbestandtheil aufweisen, dürfte es angemessen erscheinen, in die Besprechung der lignificirten Cellulose auch die wenigen diesbezüglichen Erfahrungen einzubeziehen, welche an vegetabilischen Faserstoffen im natürlichen Zustande gemacht wurden.

Cross, Bevan und Beadle[3]) wollen in der Jutefaser und in verschiedenen Grasarten neben einer resistenteren α-Cellulose (wohl Dextroso-Cellulose) und einer weniger beständigen β-Cellulose (d. i. im Sinne E. Schulze's eine Hemicellulose oder eine zwischen dieser und Dextroso-Cellulose stehende Art von Cellulose beziehungsweise ein Gemenge mehrerer solcher Cellulosen) auch »Oxycellulose« gefunden haben, welche

1) Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) XIX, 1879, p. 146—168.

2) Ann. de Chem. CLXVII, 1873, p. 370.

3) Ber. d. deutsch. chem. Ges. XXVI, 1893, p. 2520, XXVII, 1894, p. 1061. Bezüglich Oxycellulose s. Tollens, Handb. d. Kohlenhydrate I, 1888, p. 232; II, p. 267; bezüglich der der Oxycellulose nahestehenden oder vielleicht mit ihr identischen Hydrocellulose ibid. I, p. 29, 231, 241 und von neueren Arbeiten: Bumcke und Wolffenstein, Ber. d. deutsch. chem. Ges. XXXII, 1899, p. 2493 sowie Faber u. Tollens ibid. p. 2589 u. 2600.

sich von gewöhnlicher Cellulose unter anderem durch ihren merklich grösseren Sauerstoffgehalt und ihre Fähigkeit, beim Kochen mit Salzsäure Furfurol zu bilden, sowie durch ihre Löslichkeit in Alkalilauge von den Pentosanen (Xylan z. B.) durch das Ausbleiben der Rothfärbung beim Erwärmen mit Phloroglucin und Salzsäure unterscheidet. Da jedoch reine Dextroso-Cellulose (Cellulose der Baumwolle und der gebleichten Leinenfaser) durch Oxydation in ähnliche Oxycellulosen übergeht, Cross, Bevan und Beadle aber bei der Darstellung der oxycellulosehaltigen Cellulose aus den genannten Materialien oxydirende Agentien angewendet haben, ist durch sie das Vorkommen der Oxycellulose in den natürlichen Pflanzengeweben nicht erwiesen.

In der verholzten Zellwand des Holzes wie der verholzten Pflanzenfaser im Allgemeinen sind die Kohlenhydrate vom Charakter der Cellulose mit einem von ihnen wesentlich verschiedenen Stoffantheile vergesellschaftet, welcher bewirkt, dass der Kohlenstoffgehalt des Holzes sich beträchtlich über den der Cellulose, d. h. den der Formel $C_6H_{10}O_5$ entsprechenden erhebt, dass verholzte Pflanzentheile die weiter unten zu besprechenden eigenthümlichen Farbenreactionen zeigen und dass sich die Gegenwart der Cellulose nicht unmittelbar durch die specifischen Cellulose-Reactionen und Cellulose-Lösungsmittel nachweisen lässt. Dieser Antheil, Payen's incrustirende Materie, von Fr. Schulze als Lignin bezeichnet, ist ebenso wenig chemisch homogen als der Kohlenhydratantheil der verdickten Membran. Bis auf Czapek's Hadromal, nach ihm die Ursache einiger Farbenreactionen des Holzstoffes, ist bisher noch keine Componente des Lignin-Complexes in den Zellmembranen höher organisirter Pflanzen mit Sicherheit isolirt worden und auch dieser Stoff — nur in sehr untergeordneter Menge aus Holz erhältlich — ist unverbunden nur in Spuren darin enthalten.

Es spricht überhaupt sehr vieles dafür, dass im Holze die Ligninstoffe mit den Cellulosen zu ätherartigen Verbindungen vereinigt sind, vor allem die Thatsache, dass die Cellulosen in oben angedeuteter Weise im Holze und in der Faser nur maskirt vorgefunden wurden und erst dann mit den ihnen eigenthümlichen Eigenschaften hervortreten, wenn man durch chemische Eingriffe den Ligninantheil in veränderter Form in Lösung bringt. Cross und Bevan[1]) haben diese Verbindungsformen der Cellulose und des Lignins als Ligno-Cellulosen bezeichnet.

Dass die in verschiedenen Pflanzen vorkommenden Ligno-Cellulosen von einander verschieden sein können, ergiebt ein Vergleich der von Cross und Bevan näher studirten chemischen Eigenschaften der Jute-Bastfaser sowie der Beobachtungen Czapek's[2]) und seiner Vorgänger[3])

1) Journ. Chem. Soc. LV, 1889, p. 213; Chem. News. LXIV, 1891, p. 63.
2) Flora XXXVI (1899), p. 361—384. 3) Gjokic, Oesterr. bot. Zeit. 1895,

an der Zellmembran der Laub- und Lebermoose mit den Erfahrungen an der Substanz der gebräuchlichen Hölzer. Nach Cross und Bevan[1]) färbt sich Jutefaser roth, wenn man sie erst mit Chlor, dann mit Wasser behandelt und schliesslich mit einer Lösung von Natriumbisulfit zusammenbringt. Die Hölzer zeigen unter diesen Umständen keine Rothfärbung. Cross und Bevan nehmen daher, ohne sie isoliren zu können, in der Jute eine besondere incrustirende Substanz an: die Bastose. Hingegen röthet sich die Membran der Moose im Gegensatze zu gewöhnlichem Holzstoffe nicht mit Phloroglucin und Salzsäure in der Kälte, wohl aber mit Millon'schem Reagens beim Erhitzen. Als Träger dieser Eigenschaften hat Czapek das Sphagnol, einen phenolartigen Körper, isolirt. Die erhältliche Menge des Sphagnols war sehr gering. Es ist in der Membran der Moose nicht frei, sondern an Cellulose gebunden enthalten, ebenso wie ein zweiter von Czapek aus demselben Material isolirter Stoff: die Dicranumgerbsäure.

Schränkt man die Discussion des vorhandenen Beobachtungsmaterials auf die Membransubstanz des Holzes ein, so lässt sich constatiren, dass weder die Untersuchungen von Lindsey und Tollens[2]), Streeb[3]) und Harpe[4]) über die in den Abfalllaugen der Fabrication von Cellulose aus Holz nach dem Mitscherlich'schen Sulfitverfahren oder dem Natronverfahren, noch jene von Hoppe-Seyler[5]) und Lange[6]) über die zwischen 150—200° C. verlaufende Einwirkung von sehr concentrirter Kalilösung auf Holz zum sicheren Schlusse führen, dass die hierbei neben Cellulose aus dem Ligninantheile entstehenden Stoffe einheitlich sind. Die Sulfitlaugen enthalten eigenthümliche Sulfonsäuren, welche durch Anlagerung von schwefeliger Säure an die durch Spaltung der Lignocellulosen entstandene Ligninsubstanz gebildet werden, und daneben die durch Hydrolyse des celluloseartigen Antheiles der Zellwand entstandenen Zuckerarten sowie die Inhaltsstoffe der Zellen. Für die den Sulfonsäuren zugeschriebenen Formeln $C_{24}H_{24}(CH_3)_2SO_{12}$ und $C_{33}H_{39}(CH_3)_3S_2O_{20}$, kann bloss orientirender Werth in Anspruch genommen werden. Dasselbe gilt von der Formel $C_{24}H_{22}O_9$, welche Streeb für die braune amorphe Substanz aufgestellt hat, die aus der Abfalllauge des Natronprocesses der Cellulosefabriken durch Salzsäure ausgefällt wird, und

Nr. 5; Ruge, Flora, 1893, p. 301; Kamerling, Flora, Erg.-Bd. 1897, p. 5; Krasser, Wiener Akad., Sitzgs.-Ber. XCIV, 1. Abth., December 1886, p. 146.

1) Journ. Chem. Soc. LVI, 1889, p. 199.

2) Ann. d. Chem. CCLXVII, 1892, p. 341.

3) Göttinger Dissert. 1892.

4) Berner Dissert. 1892.

5) Zeitschr. f. physiol. Chem. XIII, 1889, p. 84.

6) Ibid. XIV, 1890, p. 283.

den Ausdruck $C_{24}H_{24}O_{10}$ oder O_{11}, welcher nach Lange die Zusammensetzung jener »Ligninsäure« wiedergiebt, die sich nach dem Schmelzen von Holz mit Kali und der Behandlung der Schmelze mit Wasser als Kaliumsalz in Lösung befindet.

Die Ligninstoffe wurden wiederholt und von verschiedener Seite in die Classe der aromatischen Verbindungen, d. h. der Abkömmlinge des Benzols und ihm nahestehender Kohlenwasserstoffe verwiesen. Ganz unzweifelhaft besitzen das Hadromal, Sphagnol und die Dicranumgerbsäure diesen Charakter. Dass aber auch die noch so wenig erforschte Hauptmenge der Ligninsubstanz den aromatischen Verbindungen nicht ferne steht, darf aus Beobachtungen von Cross und Bevan[1]) gefolgert werden, welche fanden, dass durch Behandlung verholzter Pflanzentheile mit Chlor neben Anderen Mairogallol $C_{18}H_7Cl_{11}O_{10}$ und Leukogallol $C_{18}H_8Cl_{12}O_{12}$ entstehen, Verbindungen, deren genetische Beziehungen zu Pyrogallol, $C_6H_3(OH)_3$, einem bekannten Stoffe aus der aromatischen Reihe, schon seit längerer Zeit feststehen. Cross und Bevan[2]) gehen sogar auf Grund ihrer ausgedehnten Untersuchung der Jutefaser und weit ausholender Speculationen noch tiefer in die Constitution der incrustirenden Substanz dieser Bastart ein, welche sie nun als Lignon mit der Formel $C_{19}H_{22}O_9$ bezeichnen. Ihren recht hypothetischen Schlüssen zu folgen liegt ausserhalb des Rahmens vorliegender Besprechung.

Zur Erkennung des Lignins in den Pflanzengeweben oder als Kriterium des verholzten Zustandes der Zellmembranen, der Gegenwart des Holzstoffes im Papier u. s. w. dienen die sog. Ligninreaktionen, deren es eine ganze Anzahl giebt.

Anilin[3]) und seine Homologen, Metaphenylendiamin und seine Homologen, α- und β-Naphtylamin und eine grosse Zahl anderer Amine, alle in Form ihrer Salze, färben verholzte Gewebe — jedoch nicht dauernd — gelb, Dimethylparaphenylendiamin[4]) roth, Thallinsulfat[5]) dauernd orangegelb). Die Anilinreaktion wurde von Runge und Schapringer für einzelne Holzarten charakteristisch befunden, während Wiesner gezeigt hat, dass sie allen verholzten Geweben und Fasern gemeinsam ist, ebenso wie die nachfolgende Phloroglucinreaktion. Wiesner ist auch die Einführung dieser Reagentien in die Pflanzenanatomie und die des Phloroglucins in die Papieruntersuchung zu danken. Bei Gegenwart von Salz-

1) Journ. Chem. Soc. LV, 1889, p. 213.

2) Ber. d. deutsch. chem. Ges. XXVI, 1893, p. 2520.

3) Runge, Poggend. Ann. XXXI, 1830, p. 65; Schapringer, Dingler's Polytechn. Journ. CLXXVI, 1865, p. 166; Wiesner, Karsten's bot. Untersuch. I, 1867, p. 120; v. Höhnel, Sitzgsber. d. Wiener Akad. LXXVI, 1877, I, p. 527.

4) Wurster, Ber. d. deutsch. chem. Ges., 1887, p. 808.

5) Hegler, Flora. 1890, p. 33.

säure wird Holz von nachfolgenden Stoffen in nebenstehender Weise gefärbt: Indol — kirschroth[1]), Skatol und Carbazol — ebenso[2]), Pyrrhol — roth, Guajakol Kresol, α-Naphtol, Thymol, Anisol, Anethol — grün bis grünlichgelb, Phenol und Pyrogallol — blaugrün, Brenzkatechin — grünlichblau, Resorcin — violett[3]) Orcin — rothviolett, Phloroglucin — violettroth[3]). Die letztangeführte Reaktion ist die häufigst angewendete[4]).

Als Ursache der grünen bis blaugrünen Reaktionen nahm man[5]) die Gegenwart des Coniferins an, welches wohl von Tiemann und Haarmann im Cambialsafte der Coniferen gefunden, aber von Niemanden aus dem Holze isolirt worden ist. Die Phloroglucin- und Anilinreaktion ist nach Singer[6]) auf die Gegenwart von Vanillin im Holze zurückzuführen, während Ihl[7]) die Ligninreaktionen durch Zimmtaldehyd hervorgerufen ansieht. Diese Deutungen werden jedoch durch Nickel[8]) und Seliwanoff[9]) verworfen und nur zugegeben, dass die verschiedenen Farbenreaktionen des Holzes auf aromatische Aldehyde im Allgemeinen hindeuten. Diese Ansicht wird gestützt durch die Eigenschaft des Holzes, sich in Berührung mit fuchsinschwefeliger Säure zu röthen und Goldchlorid sowie ammoniakalische Silberlösungen zu reduciren, endlich auch durch andere den Aldehyden eigenthümliche Erscheinungen. Nach Czapek wird wenigstens die Phloroglucinreaktion einzig und allein durch das von ihm im Holze vorgefundene Hadromal hervorgerufen.

Einzelne der geschilderten Farbenerscheinungen sowie Reductionswirkungen hat man zur quantitativen Bestimmung des Lignins im Holze beziehungsweise der Holzschliffmenge im Papiere u. s. w. zu verwenden gesucht, jedoch ohne sonderlichen Erfolg. Auch die Lignin-Bestimmungsmethode von Benedikt und Bamberger[10]), welche sich auf die Anwendbarkeit des Zeisel'schen Methoxylbestimmungsverfahrens auf diesen speciellen Fall gründet, entspricht — wenigstens in ihrer jetzigen Form — nicht ihrem Zwecke.

---

1) v. Baeyer, Ann. d. Chem. CXL, 1866, p. 296.

2) Mattirolo, Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie. II, 1885, p. 354.

3) Wiesner, Sitzgsber. d. Wiener Akad. LXXVII, 1878, I, p. 60.

4) Bezüglich der Verbesserung einzelner Reaktionen durch Zusatz von Kaliumchlorat s. Tommasi, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1881, p. 1834, und Molisch, Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien. 1887. p. 50.

5) Näheres hierüber bei Czapek, Ztschr. f. phys. Chem. XXVII, 1899, p. 146 u. ff.

6) Sitzgsber. d. Wiener Akad., LXXXV. 1882, I, p. 346.

7) Chemiker-Zeitg. XIII, 1889, p. 432, 560; XV, 1891, p. 201.

8) Ebenda. XI, 1887, p. 1320.

9) Botan. Centralbl. XLV, 1891, p. 279.

10) Monatsh. f. Chem. XI, 1890, p. 260.

Der Ligninantheil des Holzes und verholzter Gewebe wurde von Fr. Schulze[1]) (und nach ihm von Anderen) zu ermitteln gesucht, indem der Gewichtsverlust des gereinigten trockenen Holzes festgestellt wurde, den es erfährt, wenn man es mit einem Gemenge von verdünnter Salpetersäure und Kaliumchlorat bei höchstens 15° C. 14 Tage lang stehen lässt. Wenn man voraussetzt, dass hierbei nur die Ligninstoffe zu löslichen (und gasförmigen) Produkten oxydirt werden, so ist der eingetretene Gewichtsverlust dem im Objekte vorhanden gewesenen Lignin gleichzusetzen, der Rückstand aber der Cellulose des Holzes.

Diese Voraussetzung trifft jedoch nicht strenge zu. Von den Cellulosen des Holzes bleibt nur die Dextroso-Cellulose vom Macerationsgemische ihrer Hauptmenge nach unangegriffen. Wenigstens zeigt der Rückstand alle Eigenschaften dieser Cellulose: Blau- bis Violettfärbung durch Jod mit concentrirter Schwefelsäure oder Chlorzink-Jodlösung, Löslichkeit in Kupferoxyd-Ammoniak, Löslichkeit in concentrirter Chlorzinksalzsäurelösung, Ueberführbarkeit in Sphärokrystalle nach dem Gilson'schen Verfahren, Fällbarkeit aus der Lösung in Kupferoxyd-Ammoniak durch Säuren in Form thonerdeartiger, hornartig eintrocknender Flocken. Es ist jedoch gewiss, dass nicht nur alle angreifbaren Cellulosen, sondern, wie Tollens und Suringar gezeigt haben, auch ein — immerhin nicht grosser — Theil der Dextroso-Cellulose von dem Schulze'schen Gemische gelöst werden, während andererseits Antheile von Nichtcellulose bei der Cellulose verbleiben können. Nichtsdestoweniger ist die Schulze'sche Methode der Cellulose- und Ligninbestimmung unter allen vorhandenen die relativ beste und liefert die richtigsten Annäherungen.

Vermittelst dieses Verfahrens wurde festgestellt, dass die gebräuchlichen Hölzer zwischen 47 und 62 Proc. ihres Trockengewichtes an Cellulose liefern, somit 38—53 Proc. Lignin enthalten.

Der Wassergehalt des Holzes wird von vielerlei Umständen beeinflusst: von der Art und dem Alter des Holzes, dem Wechsel der Jahreszeit, dem Standorte, dem Klima, der Zeit, welche seit der Fällung verstrichen ist, dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft, welcher das gefällte Holz durch längere Zeit ausgesetzt war u. s. w. So ist z. B. das Splintholz wasserreicher als das Kernholz und enthält das im Winter gefällte Holz bis 10 Proc. weniger Wasser als das im Frühjahr gefällte.

So fand Schübler[2]) im Holze nachstehender Baumarten die umstehenden Wassermengen in Procenten:

---

1) Beitrag zur Kenntniss des Lignins. Rostock 1856.

2) Journ. f. pr. Chemie. VII, 1836, p. 36.

	gefällt Ende Januar	Anfang April
Esche	28,8	38,6
Ahorn	33,6	40,3
Rosskastanie	40,2	47,1
Weisstanne	52,7	61,0

Es ist daher üblich, das Holz im Winter zu fällen. An derart gewonnenen Holzarten fanden Schübler und Hartig[1]) folgende Wassergehalte in Procenten:

Hainbuche	18,6	Kiefer	39,7
Saalweide	26,0	Rothbuche	39,7
Ahorn	27,0	Erle	41,6
Vogelbeere	28,3	Espe	43,7
Esche	28,7	Ulme	44,5
Birke	30,8	Rothtanne	44,2
Eiche	34,7	Linde	47,1
Stieleiche	35,4	Pappel	48,2
Mehlbeere	32,3	Lärche	48,6
Weisstanne	37,1	Baumweide	50,6
Rosskastanie	38,2	Schwarzpappel	51,8

Im Zustande der Lufttrockenheit, welcher vollständig erst nach zweijährigem Lagern erreicht wird, bewegt sich der Wassergehalt unserer Hölzer zumeist um 10—20 Proc. herum, je nach dem Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre und der Art der Trocknung, unter sehr günstigen Umständen bis herab zu 8 Proc. Vollkommen trocken wird das Holz erst, wenn man es bei 125—140° darrt. Es ist jedoch dann in hohem Grade hygroskopisch, weniger, wenn es vorher gut ausgelaugt war, wie dies bei Schwemmholz und Flossholz der Fall ist.

Die Asche des Holzes weist qualitativ dieselben Bestandtheile auf wie jene anderer Pflanzentheile. Der Menge nach überwiegen darin die Carbonate des Kaliums und Calciums. Die Aschengehalte sind verschieden bei verschiedenen Holzarten und variiren bei derselben Holzart je nach dem Standorte und dem Alter des Holzes. Dies gilt auch vom Holze desselben Stammes. Im Mittel beträgt der Aschengehalt 2 Proc. und bewegt sich zwischen 0,2 und 5 Procent der Trockensubstanz. Coniferenholz enthält zumeist weniger Asche als Laubholz, ist jedoch beträchtlich manganreicher als dieses. Splintholz ist aschenreicher als Kernholz, das Holz der Zweige enthält mehr Asche als jenes der zugehörigen Stämme, junge Stämme mehr als alte. Hohe Lage des Standortes und selbstverständlich Armuth des Bodens an mineralischen Pflanzennährstoffen drücken

1) ibid. p. 46, vgl. auch Bunte in Muspratt's Chemie. IV, p. 355.

den Aschengehalt herab. Ein umfangreiches Zahlenmaterial bezüglich der Aschengehalte von Hölzern und der ihn beeinflussenden Umstände nebst Literatur findet sich in E. Wolff's Aschenanalysen[1]). Der unter Umständen bis zu 22 Proc. der Asche ansteigende Gehalt derselben an Kaliumcarbonat hat Anlass gegeben, dieses Salz (Pottasche) aus derselben zu gewinnen. Diese Industrie hat jedoch infolge weitgediehener Verdrängung der Holz- durch Steinkohlenfeuerung und durch die Auffindung grosser Kalisalzlager an Bedeutung sehr verloren.

Von den Inhaltsstoffen oder Saftbestandtheilen des Holzes sollen hier bloss solche erwähnt werden, welche technische Verwerthung gefunden haben. Es sind dies die Gerbstoffe und einige Farbstoffe.

Das an Gerbstoff reichste Holz ist wohl das rothe Quebrachoholz. Es enthält davon 20—25 Proc. Von einheimischen Hölzern werden das der Eiche und Edelkastanie zur Herstellung von Gerbstoffextracten verwendet, jedoch nur dann, wenn sie mehr wie 5 Proc. Gerbstoff enthalten. Die eingehende Besprechung dieser Gerbstoffe fällt in das angehörige Kapitel.

Von Hölzern, deren Farbstoff technisch verwerthet wird (Farbhölzer) sind nachstehende zu nennen:

Das Blauholz (oder Campeche-, auch Blutholz genannt) ist das Kernholz von *Hæmatoxylon Campechianum*, einer in Mittelamerika einheimischen *Cæsalpiniaceæ*; die beste Sorte wird an der Campeche-Bai auf der Halbinsel Yukatan erhalten; andere Productionsorte sind Jamaica, Domingo, Honduras, Martinique und Guadeloupe. Das dem Blauholze eigenthümliche, an sich farblose Chromogen Hämatoxylin, $C_{16}H_{14}O_6 . 3H_2O$, vielleicht als Glucosid darin enthalten, geht ausserordentlich leicht durch Oxydation, in alkalischer Lösung momentan schon durch den Luftsauerstoff, in den Farbstoff Hämateïn, $C_{16}H_{12}O_6$, über, welcher neben seiner Muttersubstanz auch im Holze vorhanden ist. Die chemische Constitution beider Körper ist noch unbekannt. Blauholz, Blauholzextract und daraus dargestellte Präparate (Hématine, Indigoersatz) dienen insbesondere zur Erzeugung blauer, violetter und schwarzer Färbungen.

Unter der Bezeichnung Rothholz oder Brasilienholz cursiren die Hölzer verschiedener Cæsalpiniaarten (*C. crista*, *brasiliensis*, *echinata*, *Sappan*, *bijuga*, *tinctoria*), welche aus Brasilien, Guiana, Westindien, Chile und dem tropischen Asien stammen. Sie enthalten (als Glucosid?) das gelblich gefärbte Brasilin, $C_{16}H_{14}O_5$. Dieses oxydirt sich sehr leicht, in alkalischer Lösung schon durch den Luftsauerstoff, zum Farbstoffe Brasileïn, $C_{16}H_{12}O_5 . H_2O$, welcher mit Thonerdebeizen roth, mit Eisenbeizen

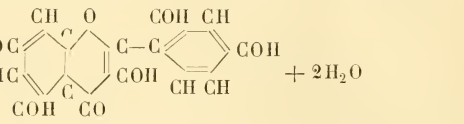
1. I, p. 128. II, p. 68 u. f. Zusammenfassende Bemerkungen ibid. II, p. 158. Vgl. auch Fehling, Neues Handwörterbuch der Chemie, und Ramann, Forstl. Standortslehre und Bodenkunde, 1893, p. 322—334.

grauviolett färbt. Brasilin und Brasileïn sind chemisch noch nicht genügend erforscht.

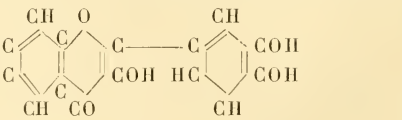
Das rothe Santelholz, von *Pterocarpus santalinus* aus Ostindien, Ceylon, Golconda, Coromandel stammend, enthält den rothen, in alkalischer Lösung violetten Farbstoff Santalin, $C_{15}H_{14}O_5$. Es liefert mit Zinn- und mit Aluminiumsalzen rothe, mit Ferrisalzen braune Farblacke. Chemische Constitution unbekannt.

Als Ersatz für rothes Santelholz, wozu auch das Caliatur- oder Cariaturholz gehört, dienen einige aus Afrika stammende Hölzer: Madagaskarholz, Barwood und Camwood oder Gabanholz. Letzteres von *Baphia nitida*, deren Farbstoff noch nicht näher untersucht worden ist.

Das Gelbholz oder alter Fustik, ist das Stammholz des Färbermaulbeerbaumes, *Maclura tinctoria* oder *Chlorophora tinctoria*, heimisch in Südamerika (Westindien, Columbien, Brasilien bis Peru). Es enthält neben dem nicht färbenden Maklurin, $C_{13}H_{10}O_6$, den gelben Farbstoff Morin oder Morinsäure, $C_{15}H_{10}O_7 . 2H_2O$, dessen Constitution durch



auszudrücken ist. Dieser Stoff färbt mit Thonerdebeizen intensiv gelb. Dem Gelbholze ähnlich ist das ungarische Gelbholz oder junger Fustik, Fisetholz, das Kernholz von dem im Süden Europas wachsenden Perrückensumach (*Rhus Cotinus*). Es enthält an Gerbsäure gebunden das Glucosid Fustin, $C_{58}H_{56}O_{13}$, aus welchem durch Erwärmen mit verdünnter Schwefelsäure der gelbe Farbstoff Fisetin, $C_{15}H_{10}O_6 + 4H_2O$, entsteht. Letzteres wurde als ein dreifach hydroxylirtes Flavonol



erkannt und steht somit dem Morin sehr nahe.

Aus Vorstehendem dürfte hervorgehen, dass die Hauptbestandtheile der Pflanzenfasern nicht wesentlich verschieden sind von denen des Holzes beziehungsweise der verholzten Gewebe im Allgemeinen. Eine allgemeine chemische Charakteristik der Faserstoffe zu geben, liegt demnach kein Grund vor, umsoweniger als eine eingehende Untersuchung

der chemischen Beschaffenheit derzeit bloss bei der Jutefaser vorliegt. Die gebleichten Fasern unterscheiden sich von den rohen durch die Abwesenheit des Ligninantheiles. Das Lignin wird zum Behufe der Veredelung der Faser theils durch Fermentation (Rösten des Flachses), theils durch Oxydation (Rasenbleiche, Chlorkalkbleiche), theils durch Ueberführung in lösliche Sulfonsäuren mittelst schwefliger Säure entfernt.

VI. Uebersicht der wichtigeren Pflanzen, deren Holz technisch benutzt wird.[1]

1) Ginkgoaceen.

Ginkgo biloba L. China, Japan. Liefert ausgezeichnete Brettwaare. — Nakamura, p. 25.

2) Coniferen.

a) Taxineen.

Podocarpus latifolia Wall. Ostindien. Das Holz findet Verwendung beim Bootbau. — Watt, Dict., vol. VI. 1, p. 298.

---

1) Die Benennung und Anordnung der Familien wie in Bd. I (s. dortselbst p. 73 und 74 Anm.) nach Engler's Syllabus, 2. Aufl., 1898. Bei der Zusammenstellung selbst wurden hauptsächlich benutzt und in der zwischen Klammern angegebenen Weise citirt: Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien (E.-Pr.); Engler, Die Pflanzenwelt Ostafrika's, 1895 (E. O.-Afr.); Exner, Japans Holzindustrie, Oesterr. Monatsschrift für den Orient, Jahrg. VII, 1881 (Exner); Grisard et van den Berghe, Les bois industriels indigènes et exotiques, Tome premier, II. édition, Paris (Gris. et v. d. B.); Luerssen, Handbuch der systematischen Botanik, 1882 (Luerssen); Mayr, Die Waldungen von Nordamerika u. s. w., München, 1890 (Mayr, N.-Am.); Mayr, Monographie der Abietineen des Japanischen Reiches, München, 1890 (Mayr, Jap. Abiet.); Mohr, The timber Pines of the Southern United States u. s. w., Washington 1896 (Mohr); Nakamura, Ueber den anatomischen Bau des Holzes der wichtigsten japanischen Coniferen, in Untersuch. aus d. forstbot. Institut zu München, herausgeg. von R. Hartig, III, 1883 (Nakamura); Roth, Timber, an elementary discussion of the characteristics and properties of Wood, Washington 1895 (Roth); Sargent, The sylva of North-Amerika, Boston and New-York 1891—1898 (Sargent); Semler, Tropische und nordamerikanische Waldwirthschaft und Holzkunde, Berlin, P. Parey, 1888 (Semler); Watt, Dictionary of the economic products of India, Calcutta 1889—1893 (Watt, Dict.); Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., 1873 (Wiesner, I). — Anderweitige Quellen sind im Texte mit vollem Titel angeführt. — Bezüglich der Nutzhölzer Japans verdankt Verf. der Freundlichkeit des Professors der Forstwissenschaft an der Universität Tokio, Herrn S. Kawai, die Revision älterer Angaben und werthvolle neue Aufschlüsse. Die Seitenzahlen hinter diesem Autornamen beziehen sich auf des Genannten: »Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Japan wachsenden Laubhölzer«, im Bulletin of the College of Agriculture, Tōkyō Imperial University, Japan, Bd. IV, Heft 2, 1900.

Pod. Nageia R. Br. Südl. Japan. »Nagi«. Liefert Brettwaare. — Kawai.

Pod. Lamberti Kl. Brasilien. »Atambú-assú. Liefert röthlichgelbes, sehr dauerhaftes Bau- und Nutzholz. — Peckolt, Brasilian. Nutzpfl. in Pharm. Rundschau, New-York 1893, p. 134.

Pod. elongata L'Hér. Capland, trop. Afrika. »Outeniqua Yellowwood«. Liefert sehr geschätztes Nutzholz zu Bauten und Eisenbahnschwellen. — E. O.-Afr., p. 287.

Pod. Mannii Hook. fil. Westafrika. Liefert Nutzholz. — E. O.-Afr., p. 288.

Pod. falcata (Thbg.) R. Br. Ostafrika. Desgleichen, l. c.

Pod. neriifolia Don. Ostindien, malayische Inseln. Das grauweisse, mässig harte Holz von sehr gleichmässigem Gefüge ist zur Herstellung von Rudern, Masten und Planken sehr geschätzt. — Watt, Dict., vol. VI. 1, p. 299.

Pod. cupressina R. Br. Burma, Java. Nutzholzbaum. — Luerssen, II, 1; p. 90.

Pod. Totara Don. Neuseeland. Desgleichen. — Luerssen, l. c.

Pod. ferruginea Benn. Mirobaum. Neuseeland. — Liefert vorzügliches Bau- und Nutzholz. — Semler, p. 685.

Pod. dacryoides A. Rich. Neuseeland. Desgleichen. — Luerssen, l. c.

Dacrydium cupressinum Sol. Neuseeland. »Rimu«. Liefert Holz zu Haus- und Brückenbauten, zu Booten und Möbeln. — Semler, p. 694.

D. Franklinii Hook. fil. »Huonfichte«. Tasmanien. Das harte, dichte, eine schöne Politur annehmende Holz wird als sehr dauerhaft gerühmt. — Semler, p. 675.

Torreya nucifera S. et Z. Japan. »Kaya«. — Holz gelblichweiss, hart, angenehm duftend, sehr dauerhaft, zu Bauzwecken gesucht. — Nakamura, p. 23.

Phyllocladus trichomanoides Don. Neuseeland. »Tanekaha«. Liefert sehr zähes und dauerhaftes Bau- und Werkholz. — Semler, p. 705.

Taxus baccata L. Siehe Eibenholz.

T. brevifolia Nutt. Pacifische Eibe. Westl. Nordamerika. »Yew«. — Liefert Werk- und Drechslerholz. — Roth, p. 76, No. 38. — Mayr, N.-Am., p. 345.

T. cuspidata S. et Z. Japanische Eibe. Japan. »Araragi«. Holz mit dunkelrothem Kern, wohlriechend, für Möbel gesucht, auch zu Bleistiftfassungen verwendet. — Nakamura, p. 22.

b) Araucarieen.

Agathis australis Salisb. »Kaurifichte«. Neuseeland. Das angenehm duftende, weissliche bis strohfarbige, behobelt seidenartig glänzende, politurfähige Holz hat hohen Nutzwerth. — Semler, p. 677.

Araucaria brasiliana Lamb. Brasilien. »Cury«. »Pinheiro«. Liefert gutes Nutzholz, namentlich zu inneren Bauzwecken, auch zu Möbeln. — Peckolt, Brasilian. Nutzpfl., in Pharm. Rundschau, New-York 1893, p. 33.

Ar. imbricata Pav. »Chilitanne«. Südl. Chile. Liefert Holz zu Bauten und Schiffsmasten. — Semler, p. 623. — E.-Pr., II, 1, p. 69.

Araucaria Bidwilli Hook. Siehe Pinkosknollen.

Ar. excelsa R. Br. »Norfolktanne«. Norfolkinsel. Liefert Werkholz, besonders zum Schiffsbau. — E.-Pr., II, 1, p. 69.

c) Abietineen.

Larix europæa DC. Siehe Lärchenholz.

L. occidentalis Nutt. Westamerikanische Lärche. Westl. Nordamerika. »Tamarack.« Liefert hartes, schweres, dauerhaftes Holz zu Bauzwecken. Mayr, N.-Am., p. 347. — Semler, p. 616. — Roth, p. 73, No. 17.

L. leptolepis Gord. Japanische Lärche. Japan. »Karamatsu«. Holz mit rothbraunem Kern, dauerhaft, vorwiegend zu unterirdischen Bauten gesucht. — Nakamura, p. 39.

Pseudolarix Kæmpferi Gord. »Goldlärche«. Nördl. u. östl. China. Das Holz gilt als sehr hart und dauerhaft. — E.-Pr., II, 1, p. 77.

Cedrus Libani Barrel. Siehe Cedernholz.

C. Deodara (Roxb.) Loudon. Himalaya-Ceder. Nordwestl. Himalaya, Afghanistan, Beludschistan. »Deodar«. Das hell gelblich-braune, duftende, mässig harte, ausserordentlich dauerhafte Holz dient vornehmlich zu allen Bauzwecken, aber auch zu Bahnschwellen und Möbeln. — Watt, Dict., II, p. 237. — E.-Pr., II, 1, p. 74.

C. atlantica Man. Atlas. Liefert Bauholz. — E.-Pr., II, 1, p. 74.

Pinus Strobus L. Siehe Holz der Weymouthskiefer.

Pin. excelsa Wall. Thränenkiefer. Himalaya. Besitzt unter den Nadelhölzern des Himalaya neben Cedrus Deodara das dauerhafteste Holz, das in ausgedehntem Maasse bei Bauten und anderweitig verarbeitet wird, auch eine vortreffliche Kohle für Hochöfen liefert. — Watt, Dict., VI, p. 239.

Pin. Lambertiana Dougl. Zuckerkiefer. Westliches Nordamerika. »Sugar Pine«. In seiner Heimath eines der werthvollsten Nutzhölzer. — Semler, p. 598. — Roth, p. 74. — Mayr, N.-Am., p. 327.

Pinus Cembra L. Siehe Zirbenholz.

Pinus australis Mich. Siehe Holz der Gelbkiefer.

Pin. Teda L. Weihrauchkiefer. Südl. Verein. Staaten. »Loblolly Pine«. Das Holz findet in steigendem Maasse Verwendung zu Bauzwecken. — Mohr, p. 112, 117. — Roth, p. 74, No. 24. — Mayr, N.-Am., p. 116.

Pin. cubensis Griseb. Cubakiefer. Süden der Verein. Staaten. »Cuban Pine«. — Holz dem der Gelbkiefer ähnlich und wie dieses genutzt. — Roth, p. 75, No. 27. — Mayr, N.-Am., p. 115. — Semler, p. 604. — Mohr, p. 76.

Pin. ponderosa Dougl. Westliche Gelbkiefer. Westl. Nordamerika. »Bull Pine«, »Yellow Pine« p. p. — Liefert Brettwaare. — Roth, p. 74, No. 23. — Semler, p. 607.

Pin. Jeffreyi Murr. Jeffrey's Kiefer. Westliches Nordamerika. »Bull Pine«. Liefert gröbere Brettwaare. — Mayr, N.-Am., p. 331. — Roth, p. 75, No. 28.

Pin. Khasya Roile. Ostindien (Khasya, Burma, Assam). Das harzreiche Holz dient in ausgedehntem Maasse zu Bauzwecken. — Watt, Dict., VI, p. 241.

Pin. longifolia Roxb. Himalaya, vom Indus bis Buthan und Afghanistan. »Long-leaved Pine« der Engländer. »Three leaved Pine«. — Das leicht zu bearbeitende, in gedeckten Räumen dauerhafte Holz dient beim Häuser- und Bootbau, auch zu Theekisten. — Watt, Dict., VI, p. 246.

Pinus silvestris L. Siehe Kiefernholz.

Pinus Laricio Poir. Siehe Holz der Schwarzkiefer.

Pin. mitis Mchx. (P. echinata Miller). Südl. Verein. Staaten. »Shortleaf Pine«. Liefert vielseitigst verwendetes Bau- und Werkholz. — Mohr, p. 93, 97. — Roth, p. 75, No. 26. — Mayr, N.-Am., p. 118.

Pinus resinosa Ait. Rothkiefer. Oestl. Nordamerika. »Red Pine«, »Norway Pine«. — Liefert nach Semler (l. c., p. 600) sehr beliebtes Zimmer- und Tischlerholz. Vgl. auch Roth, p. 74, No. 25. — Mayr, N.-Am., p. 211.

Pin. Thunbergi Parl. China, Japan, dort wichtiger Forstbaum. »Omatsu«. Das sehr tragfähige Holz findet ausgedehnte Verwendung zu Haus- und Wasserbauten. — Nakamura, p. 40.

Pin. densiflora S. et Z. Japan. Wichtiger Forstbaum. »Mematsu«. Holz schöner als das vorige, wie dieses verwendet. — Nakamura, p. 41.

Pin. parviflora S. et Z. Japan. »Hymeko-matzu«. Das sehr gleichmässig gebaute Holz dient nach Kawai zu Schnitzwerk.

Picea excelsa Lk. Siehe Fichtenholz.

P. alba Link. Weissfichte. Nördl. Verein. Staaten, dort wichtigster Nutzholzbaum. »White Spruce« p. p. — Mayr, N.-Am., p. 219. — Roth, p. 75, No. 34.

P. nigra Link. Schwarzfichte. Nordöstl. Verein. Staaten. »Black Spruce«. Wichtiger Nutzholzbaum, dessen Holz auch zur Papierfabrikation dient. — Mayr, N.-Am., p. 218. — Roth, p. 75, No. 33. — Semler, p. 609.

P. Engelmanni Engelm. Westl. Nordamerika. »White Spruce« p. p. Werthvollster Nutzholzbaum im mittleren und südlichen Theile des Felsengebirges. — Mayr, N.-Am., p. 352. — Roth, p. 75, No. 35.

P. sitkaënsis (Carr.) H. Mayr. Sitka-Fichte. Westl. Nordamerika. »Tideland-Spruce«. Liefert grösstentheils Brettwaare. — Semler, p. 611. — Roth, p. 75, No. 36. — Mayr, N.-Am., p. 338.

P. Morinda Lk. Himalaya-Fichte. Nordwestl. Himalaya, Sikkim, Bhutan, Afghanistan. Das Holz wird in ausgedehntem Maasse zu Packkisten, einfachen Möbeln, auch zu Planken und Schindeln verarbeitet, liefert auch gute Kohle. — Watt, Dict., I, p. 4.

P. Ajanensis Fisch. Nördl. Japan. »Kuro-Yezo-matzu«. Liefert vielseitig verwendetes Nutzholz. — Mayr, Jap. Abiet., p. 56.

P. Glehni Masters. Nördl. Japan. »Aka-Yezo-matzu«. Desgleichen l. c., p. 58.

P. Hondoënsis Mayr. (P. Alcockiana Carr. p. p.) Hondo-Fichte. Mittleres Japan. »Tohi«. Liefert Bau- und Nutzholz. — Mayr, Japan. Abiet., p. 53.

P. bicolor Mayr. (P. Alcockiana Carr. p. p.) Mittleres Japan. »O-Tohi«. Desgleichen l. c. 49.

Pseudotsuga Douglasii Carr. Siehe Holz der Douglastanne.

Tsuga canadensis Carr. Schierlingstanne. Oestl. Nordamerika. »Hemlock« p. p. Das Holz wird vornehmlich zu Bahnschwellen verarbeitet. — Mayr, N.-Am., p. 195. — Roth, p. 73, No. 14.

Ts. Brunoniana Carr. Kumaon, Nepal, Sikkim. Liefert Holz zu Schindeln, Planken, einfachen Möbeln. — Watt, Dict., I, p. 2.

Ts. Sieboldi Carr. Japanische Hemlockstanne. Nördl. Japan. »Tsuga«. Holz röthlich weiss, sehr dauerhaft, zu Bauten gesucht. — Nakamura, p. 36.

Ts. diversifolia Maxim. Japan. »Kometsuga«. Beschaffenheit und Verwendung des Holzes wie oben. — Mayr, Jap. Abiet., p. 62.

Abies pectinata DC. Siehe Tannenholz.

A. grandis Lindl. Westliches Nordamerika. »White fir« p. p. Liefert leichtes Holz zu Brettwaare. — Mayr, N.-Am., S. 334. — Roth, p. 73, No. 10.

A. Webbiana Lindl. Himalaya, vom Indus bis Bhutan. Liefert Holz zu Bauzwecken und Schindeln. — Watt, Dict., I, p. 6.

A. firma S. et Z. Japanische Weisstanne. Mittleres Japan. »Momi«. Wichtiger Forstbaum, der vielseitig verwendetes Bauholz und Brettwaare liefert. — Nakamura, p. 34.

A. Mariesii Mast. Nördl. Japan. »Todo-matzu«. Desgleichen. — Kawai.

A. Veitchi Carr. Japan. »Shirabe«. Liefert Holz zu Kisten und Schindeln. — Nakamura, p. 35.

d) Taxodieen.

Sciadopitys verticillata S. et Z. Schirmtanne. Japan. »Kōyamaki«. Holz gelblich- oder röthlichweiss, dient wegen grosser Haltbarkeit in der Nässe vornehmlich zu Wasserbauten. — Nakamura, p. 33.

Cunninghamia sinensis R. Br. »Spiesstanne«. China. Liefert schönes, äusserst dauerhaftes Nutzholz. — Beissner, Handb. d. Nadelholzkunde, 1891, p. 199.

Sequoia sempervirens Endl. Siehe »Redwood«.

S. gigantea Dene. Mammuthbaum. Californien. »Big tree«. Das im frischen Zustande kirschrothe, sehr leichte, sehr dauerhafte Kernholz dient bei Bauten, zu Schindeln, Bahnschwellen. — Mayr, N.-Am., p. 343. — Sargent, X, p. 147.

Cryptomeria japonica Don. China, Japan, wo wichtiger Forstbaum. »Sugi«. Holz im Kern schön bräunlichroth, von vielseitigster Verwendung. — Nakamura, p. 29.

Taxodium distichum Rich. Siehe Holz der Sumpfcypresse.

e) Cupressineen.

Callitris quadrivalvis Vent. Atlas. Liefert Bau- und Möbelholz. — Wessely, Ausstellungsbericht, V, p. 419. — Rosenthal, Synops. plant. diaphor., p. 166.

C. Whytei (Rendle) Engler. Ostafrika. Liefert Nutzholz zu vielerlei Zwecken. — E. O.-Afr., p. 289.

C. juniperoides (L.) Eichler. Capland. »Cederboom«. Liefert sehr geschätztes Nutzholz. — E.-Pr., II, 1, p. 94. — E., O.-Afr., p. 289.

Fitzroya patagonica Hook. Chile. »Alerce«. Diesen Namen soll auch das Holz von *Libocedrus tetragona Endl.* führen. — Wiesner, I, p. 551.

Thujopsis dolabrata S. et Z. Japan. Hiba-Lebensbaum. »Hiba«. Holz gelblichweiss, zu Haus-, Erd- und Wasserbauten verwendet. — Nakamura, p. 29.

Libocedrus decurrens Torr. Kalifornische Flussceder. Kalifornien, Oregon. »White Cedar« p. p. Holz dient zu Wasserleitungen, Schindeln, inneren Bauzwecken, Möbeln u. s. w. — Mayr, N.-Am., p. 323. — Sargent, X, p. 136.

Thuja occidentalis L. Siehe Lebensbaumholz.

Thuja gigantea Nutt. Riesenlebensbaum. Westliches Nordamerika. »Canoe Cedar.« Liefert werthvolles Bau- und Werkholz, sehr dauerhaft bei Verwendung im Boden. — Mayr, N.-Am., p. 321. — Roth, p. 72, No. 2.

Th. Standishi Carr. (*Th. japonica Maxim.*). Japan. »Nedsuko«. — Liefert seiner schönen Färbung wegen sehr geschätztes Holz zu inneren Bauzwecken. — Beissner, Handbuch der Nadelholzkunde, p. 50 (nach Matzuno).

Cupressus sempervirens L. Siehe Holz der Gemeinen Cypresse.

C. torulosa Don. Himalaya-Cypresse. Nordwestl. Himalaya. Das im Kerne licht braune, mässig harte Holz dient zu Bauzwecken und in der Bildschnitzerei. — Watt, Dict., II, p. 646.

Chamæcyparis sphæroidea Spach. (*Cham. thyoides L.*) Oestliches Nordamerika. »White Cedar« p. p. Liefert vielseitig verwendetes Werkholz. — Semler, p. 586. — Roth, p. 72. — Mayr, N.-Am., p. 193.

Chamæcyparis Lawsoniana Parl. Siehe Holz der Oregon-Ceder.

Ch. Nutkaënsis Spach. Nutka-Cypresse. Westliches Nordamerika. Liefert leichtes, angenehm duftendes, sehr dauerhaftes Nutzholz. — Mayr, N.-Am., p. 344.

Ch. obtusa S. et Z. Feuercypresse. Japan. »Hinoki«. Liefert unter allen Nadelbäumen Japans das schönste, durch gelblichweissen Splint und rosarothen Kern ausgezeichnete Holz, das sehr geschätzt und vielseitigst verwendet wird. — Nakamura, p. 27.

Ch. pisifera S. et. Z. Japan. »Sawara«. — Das atlasglänzende Holz steht dem von *Cham. obtusa* an Güte nach, wird hauptsächlich zu leichten Kutschen und Fassdauben verwendet. — Nakamura, p. 28.

Juniperus drupacea Labill. Kleinasien, Syrien. »Andys«. Liefert Bauholz. — E.-Pr., II, 1, p. 101.

Juniperus communis L. Siehe Wachholderholz.

Juniperus virginiana L. Siehe Bleistiftholz.

J. Bermudiana. Bermudasinseln. »Florida-Ceder«. Das vielseitig verwendete Holz gleicht im Aussehen dem vorigen, ist aber härter und schwerer. — Semler, p. 718.

J. sabinoides Sarg. Texas. Mexico. »Rock cedar«. Liefert leichtes, hartes, im Boden sehr dauerhaftes Nutzholz. — Sargent, X, p. 92.

J. procera Hochst. Ostafrika; in Usambara »Muangati«. Liefert vortreffliches (doch zu Bleistiftfassungen nicht geeignetes) Nutz- und Bauholz. — E., O.-Afr., p. 288. — Notizbl. bot. Gart. u. Mus., Berlin, I., No. 7 (1897), p. 239.

J. macropoda Boiss. Himalaya. »Himalayan pencil Cedar«. Das schöne, im rothen Kerne oft purpurn getonte, angenehm duftende, weiche und zähe Holz dient zu Bauzwecken sowie zur Herstellung von Milch- und Trinkgefässen. — Watt, Dict., IV, p. 554. — E., O.-Afr., p. 289.

J. chinensis L. China, Japan. »Ibuki«. Das angenehm duftende, im Kerne röthlich-violette, mässig harte, atlasglänzende Holz dient zur Herstellung von Möbeln und zu Bleistiftfassungen. — Nakamura, p. 31.

3) Pandaneen.

Pandanus odoratissimus L. Ostindien, Arabien. Liefert Holz zu Kunstarbeiten. — Wiesner, I, p. 551.

4) Gramineen.

Arundinaria spatiflora Ringall. Nordwestl. Himalaya. Liefert Pfeifenröhren. — E.-Pr., II, 2, p. 93.

Phyllostachys bambusoides S. et Z. Himalaya. Liefert das »Pfefferrohr« zu Spazierstöcken. — E.-Pr., II, 2, p. 93.

Bambusa Balcooa Roxb. Vorderindien. »Female Bamboo«. Liefert das dickste und festeste Rohr zu Bauten, Gerüsten u. s. w. — Watt, Dict., I, p. 391. — E.-Pr., II, 2, p. 94.

B. Tulda Boxb. Vorderindien. »Common Bamboo of Bengal«. Liefert gleichfalls sehr geschätztes und vielseitigst verwendetes Rohr. — Watt, l. c. — E.-Pr., l. c.

B. arundinacea Retz. (*B. spinosa Roxb.*). Ostindien. »Spiny Bamboo«. Desgleichen (l. c.), und ebenso noch andere Arten. Auch in Japan liefern Bambusa-Arten (»Ma-dake«) Stangenholz zu Bauzwecken und Zäunen, sowie Material zu kleinen Möbeln, Laternen, Nägeln und Flechtwerk. — Kawai.

Dendrocalamus strictus Nees. Ostindien. »Male Bamboo«. Eines der nützlichsten Bambusgräser, das in seinen Stengeln und Stämmen Holzmaterial zu den verschiedensten Gebrauchszwecken, auch zu Bauten, liefert. — Watt, Dict., III, p. 77. — E.-Pr., II, 2, p. 96.

Melocanna bambusoides Trin. Ostindien, auch cultiviert. Liefert viel verwendetes Holzmaterial zum Hausbau, zu Flechtwerk und anderen Gebrauchszwecken. — Watt, Dict., V, p. 225.

5) Palmen[1]).

Phoenix dactylifera L. Dattelpalme. Canarische Inseln bis südwestliches Asien. In Vorderindien cultiviert. »Edible Date«. Das helle, innen weiche, aber sehr dauerhafte Stammholz dient verschiedensten Bau- und sonstigen Nutzzwecken. — Watt, Dict., VI, 1, p. 206.

Trachycarpus excelsa Thunb. (*Chamærops exc.*). China, Japan. »Shu-Ro«. Liefert geschätztes Nutzholz, namentlich sehr dauerhafte Pfähle zu Wasserbauten. — Exner, p. 85. — Kawai.

Licuala acutifida Mart. Malayisches Gebiet. Liefert die als »Penang Lawyers« bekannten Spazierstöcke. — E.-Pr., II, 3, p. 35.

Sabal Palmetto R. et S. Florida. »Cabbage Palmetto«. Liefert in ihrem von der Bohrmuschel nicht angegriffenen Holze ein ausserordentlich dauerhaftes, unübertreffliches Material für Wasserbauten. — Mayr, N.-Am., p. 104.

Borassus flabelliformis L. Senegambien, Ceylon, Indisches Festland, Sundainseln. »Deleb«- oder »Palmyra«-Palme. Die Stämme liefern Bauholz, ihr harter äusserer Theil liefert Nutzholz zu den verschiedensten Zwecken, wird auch in Europa zu Schirmstöcken, Schmuckkästen u. s. w. verarbeitet. — Watt, Dict., I, p. 502. — Semler, Trop. Agrikultur, II. Aufl., Bd. 1, 1897.

Mauritia flexuosa L. fil.
M. vinifera Mart.
M. setigera Gris. et Mart.
} Trinidad bis Minas Geraës. »Moriche«. Liefern Nutzholz. — E.-Pr., II, 3, p. 43.

Ancistrophyllum secundiflorum G. Mann. und *H. Wendl.* Trop. Afrika. Liefert als »Bushrope« in Europa importirtes, für gröberes Flechtwerk geeignetes Rohr. — Gücke in Ausstellungsbericht, Berlin 1897, p. 323.

Calamus montanus T. And. Ostindien (Sikkim, Bhutan). Liefert das beste Rohr für Hängebrücken. — Watt, Dict., II, p. 22.

C. Rotang L. Ostindien, Ceylon. »Rattan Cane«. Liefert Material zu Möbeln und Körben, auch zum Bau von Hängebrücken. Watt, Dict. II, p. 22. — Ausser den genannten Arten liefern »Spanisches Rohr« auch noch *C. rudentum Lour.*, *C. Royleanus Griffith*, *C. Scipionum Lour.* u. a. — E.-Pr., II, 3, p. 52.

Arenga saccharifera Labill. Hinterindien, malayische Inseln, dort wie in Vorderindien allgemein angepflanzt. Aus den Stämmen der abgestorbenen Bäume werden Wasserröhren und Gefässe hergestellt. — Watt, Dict., I, p. 304.

---

1) Siehe auch im Speciellen Theile: »Stuhlrohr« und »Palmholz«.

Caryota urens L. Bengalen, Malabar, Assam. »Hill-Palm« (Bombay). »Sago-Palm«. Der äussere Theil der Stämme liefert hartes, festes und dauerhaftes Nutzholz zu Ackergeräthen und Wassergefässen. — Watt, Dict., II, p. 208.

Areca Catechu L. Betelnusspalme. Sunda-Inseln. In feuchtheissen Tropenländern weithin kultivirt. Liefert Bauholz. — Watt, Dict. I, p. 304.

Cocos nucifera L. Tropische Küsten- und Inselgebiete der alten und neuen Welt, häufig cultivirt. Der äussere, durch die dicht zusammengedrängten, dunkelpurpurn bis schwarz erscheinenden Fibrovasalbündel schön gezeichnete und harte Theil der Stämme liefert das vornehmlich zu Bauzwecken verwendete »Porkupine«-Holz, das in Europa nach Semler (l. c.) zu feineren Tischlerarbeiten benutzt wird. — Watt, Dict. II, p. 455. — Semler, p. 690.

Auch andere Palmen, so z. B. *Phoenix spinosa Thonn.* (Indien), *Ph. reclinata Jacq.* (trop. Afrika), *Hyphaene coriacea Gaertn.* (Ost-Afrika), *Metroxylon elatum Mart.* (Celebes), *Euterpe oleracea Mart.* (Brasilien, Guiana), *Cocos buttyracea L. fil.* (Westindien) werden als Nutzholz liefernd genannt. — Wiesner, I, p. 551. — Warburg in E., O.-Afr., p. 14 und 27.

6) Musaceen.

Ravenala madagascariensis Sonnerat (*Urania speciosa Willd.*). Madagaskar, Réunion. »Baum der Reisenden«. Die ansehnlichen Stämme geben Pfosten zum Hüttenbau. — J. Grisard in Bull. soc. nat. d'acclimatation de France (Rev. d. sc. nat. appl.) XLIV, 1897, p. 85.

7) Casuarineen.

Casuarina equisetifolia Forst. Siehe Eisenholz.

C. stricta Ait. (*C. quadrivalvis Labill.*) Aussertrop. Ostaustralien. »She Oak«; »Beefwood«. Liefert sehr hartes Nutzholz, gleich anderen Arten der Gattung. — E.-Pr., III, 1, p. 19. — Semler, p. 629. — Wiesner I, p. 550.

8) Salicineen.

Populus tremula L. Siehe Pappelholz.

P. tremuloides Mchx. Amerikanische Aspe. Nordamerika (auch in den südlichen und westlichen Verein. Staaten). »Aspen«. Das weiche, leichte, weisse Holz liefert vortreffliches Material zu Packspänen und Papiermasse. — Mayr, N.-Am., p. 182.

P. grandidentata Mchx. Grosszähnige Pappel. Nordamerika. »Poplar«. Das Holz dieser wie aller anderen nordamerikanischen Pappeln dient ausser den vorstehend angeführten Gebrauchszwecken auch bei Bauten, sowie zur Herstellung von Zucker- und Mehlfässern, Schachteln und allerlei Holzwaaren. — Roth, p. 82, No. 105—110.

P. Sieboldii Miqu. Japan. »Yamanarashi«. Das sehr helle, glänzende Holz dient zur Herstellung von Schachteln, Zahnbürsten, Speisestäbchen, Zündhölzchen und Papiermasse. — Exner, p. 83. — Kawai, p. 141.

P. alba L.
P. nigra L.
} Siehe Pappelholz.

P. euphratica Olir. Nordafrika bis Sibirien und Himalaya. Das im Kerne rothe, sehr zähe Holz wird in Indien auch beim Haus- und Bootbau benutzt. — Watt, Dict., VI, 1, p. 336.

P. monilifera Ait. Wollpappel. Nordamerika. »Cotton wood«. Liefert das meiste Pappelholz auf den amerikanischen Markt. — Roth, p. 82, No. 105. Verwendung wie bei *P. grandidentata.*

P. Fremontii Wats. Kalifornische Pappel. Kalifornien und Texas. »Cotton wood«. Wie oben.

P. balsamifera L. Balsampappel. Nördlicher Theil der Verein. Staaten. »Balsam«. Wie oben.

P. trichocarpa Torr. et Gray. Haarfrüchtige Pappel. Nordamerika (nördliches Felsengebirge und Pacific-Region). »Black Cotton wood«. Wie oben.

Salix alba L.
S. fragilis L.
} Siehe Weidenholz.

S. amygdalina L. Mandelweide. Europa. Liefert, als eine der besten Culturweiden, in ihren entrindeten Zweigen glänzend weisse »Ruthen« von hohem und vielseitigem Gebrauchswerthe. — Hempel und Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes, II, p. 105.

S. purpurea L. Purpurweide. Europa, Asien. Liefert schlanke, sehr zäh-biegsame Ruthen zu feinem Flechtwerk. — Ebenda, p. 108.

S. acutifolia Willd. Osteuropa, Sibirien. Liefert schlanke Ruthen zu Fassreifen, Bandstöcken und gröberem Flechtwerk. — Ebenda, p. 111.

S. viminalis L. Korbweide. Mitteleuropa, Asien. Die langen, starken Ruthen liefern vortreffliches Material zu Bandstöcken und gröberem Flechtwerk. — Ebenda, p. 113.

S. Caprea L. Sahlweide. Europa, Asien. Liefert meist nur Material zu Faschinen und groben Flechtwaaren. — Ebenda, p. 115.

S. rubra Hudson (*S. purpurea* × *viminalis*). Bastardweide. Liefert sehr gleichmässige, schlanke, zäh-biegsame, zu jeder Flechtarbeit vorzüglich geeignete Ruthen. — Ebenda, p. 127.

9) Juglandaceen.

Engelhardtia spicata Blume. Nordwestl. Himalaya bis Birma und Java. Liefert röthlich-graues, mässig hartes Holz zu Bauten und Theekisten. — Watt, Dict., III, p. 244. — E.-Pr. III. 1, p. 24.

Pterocarya rhoifolia S. et Z. Japan. »Sawagurumi«. Das gelblichweisse Holz wird ausschliesslich zu Sandalen verarbeitet. — Kawai, p. 129.

Juglans regia L. Siehe Holz des Nussbaumes.

J. nigra L. Siehe Holz der Schwarznuss.

J. cinerea L. Graue Wallnuss. Nordamerika. »Butternut«. Das Holz dient zu Vollendungsarbeiten bei Bauten, in der Kunsttischlerei und Böttcherei. — Roth, p. 77, No. 55.

J. mandshurica Maxim. Japan. »Kurumi«. Das dem europäischen Nussholz ähnliche Holz dient zur inneren Ausschmückung der Wohnräume und zur Herstellung feiner Möbel. — Exner, p. 83.

Carya alba Nutt.
» *tomentosa Nutt.*
» *amara Nutt.*
» *porcina Nutt.*
» *sulcata Nutt.*
} Siehe Hickory-Holz.

10) Betulaceen.

Betula verrucosa Ehrh.
B. pubescens Ehrh.
} Siehe Birkenholz.

B. papyrifera Marsh. Nachenbirke. Nordamerika. »Canoe-Birch«. Das Holz dient zu Spuhlen, Schuhnägeln, zur Papierfabrikation. — Mayr, N.-Am., p. 173.

B. lenta L. Hainbirke. Nordamerika. »Black Birch«, »Cherry Birch«. Das Holz ist in seiner Heimath eines der geschätztesten Möbelhölzer, gleicht, entsprechend gebeizt, dem Mahagoniholze, dient auch zum Schiffsbau. — Semler, p. 537. — Roth, p. 76.

B. lutea Mich. Gelbbirke. Nordamerika. »Yellow Birch«. Das Holz dient als Bau- und Möbelholz, auch in der Drechslerei, Schnitzerei, Kistenfabrikation. — Mayr, N.-Am., p. 171. — Semler, p. 536.

B. Bhojpattra Wall. Central- und Ostasien. »Indian birch tree«, »Indian paper birch«; in Japan »Ōnoore«. — Liefert gelblich bis röthlichweisses, hartes, zähes Nutzholz zu Bauten, Möbeln, Schachteln u. s. w. — Watt, Dict., I, p. 452. — Exner, p. 83. — Kawai, p. 139.

Alnus glutinosa Gaertn. Schwarzerle
A. incana Willd. Weisserle.
} Siehe Erlenholz.

A. nitida Endl. Himalaya, tropisches Vorderindien. Das röthliche Holz wird zu Bettstellen und bei Seilbrücken verwendet. — Watt, Dict., I, p. 177.

A. nepalensis Don. Verbreitung der vorigen. Das etwas dichtere Holz wird zu Theekisten verarbeitet. — Watt, Dict., I, p. 176.

11) Corylaceen.

Corylus Avellana L. Siehe Holz der Gemeinen Hasel.

C. Colurna L. Siehe Holz der Baumhasel.

Carpinus Betulus L. Siehe Holz der Weissbuche.

C. americana Lam. Amerikanische Weissbuche. Nordamerika. »Blue Beech«. Das Holz dient denselben Zwecken wie das der europäischen Art. — Mayr, N.-Am., p. 177. — Roth, p. 77, No. 52.

C. laxiflora Bl. Japan. »Akashide«. Liefert hartes Wagner- und Möbelholz. — Kawai, p. 149.

Ostrya vulgaris Willd. Siehe Holz der Hopfenbuche.

12) Fagaceen.

Castanopsis rufescens Hook. f. Himalaya. — Liefert Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., II, p. 228.

Castanea vulgaris Lam. Siehe Holz der Edelkastanie.

C. vulgaris Lam. var. japonica. Japan. »Kuri«. Liefert vielseitig verwendetes Nutzholz, auch zu Eisenbahnschwellen. — Kawai, p. 116.

C. americana Rafin. Amerikanische Edelkastanie. Nordamerika. »Chestnut«. Das leicht spaltbare Holz ist in der Tischlerei sehr begehrt, liefert auch dauerhafte Eisenbahnschwellen, Dachschindeln, Fassdauben. — Semler, p. 535. — Mayr, N.-Am., p. 177. — Roth, 78, No. 58.

Fagus silvatica L. Siehe Holz der Rothbuche.

F. Sieboldi Maxim. Japan. »Buna«. Liefert Möbelholz. — Kawai, p. 119.

F. ferruginea Ait. Amerikanische Buche. Im östlichen Nordamerika weit verbreitet. »Beech«. Das Holz dient in ausgedehntem Maasse als Werkholz, beim Waggonbau, auch zu Drechslerwaaren und Schnitzwerk. — Roth, p. 76, No. 47. — Semler, p. 532.

Passania cuspidata Oerst. Südliches Japan. »Shii«. Liefert bräunlichgelbes, mässig hartes Holz zu Möbeln. — Kawai, p. 148.

Quercus pedunculata Ehrh. Stieleiche.
Qu. sessiliflora Sm. Traubeneiche.
Qu. pubescens Willd. Weichhaarige Eiche.
Qu. hungarica Hub. (*Q. conferta Kit.*). Ungarische Eiche.
Qu. Cerris L. Zerreiche.

} Siehe Eichenholz.

Qu. Ilex L. Steineiche (immergrün). } Siehe
Qu. coccifera L. Kermeseiche. Südeuropa (immergrün). } Eichen-
Qu. Suber L. Korkeiche. Südeuropa (immergrün). } holz.

Qu. lusitanica Lam. Südeuropa, Orient. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 549.

Qu. Ithaburensis Don. Desgleichen. Ebenda.

Qu. Look Kotschy. Syrien. Desgleichen, l. c.

Qu. alba L.[1]) Weisseiche. Nordamerika. »White oak« p. p. Das sehr zähe und elastische Holz dient als Bau- und Werkholz, auch zu Fassdauben. — Semler, p. 525. — Mayr, N.-Am., p. 141.

Qu. bicolor Willd. Sumpf-Weisseiche. Nordamerika, namentlich im Seengebiet. »Swamp white oak«. Das Holz wird gleich dem der Weisseiche verwendet. — Mayr, N.-Am., p. 144.

Qu. lobata Née. Westliche Weisseiche. Westliches Nordamerika. »White oak« p. p. Das Holz gleicht dem der östlichen Weisseichen. — Mayr, N.-Am., p. 264.

Qu. lyrata Walt. Leiereiche. Südliche Vereinigte Staaten. »Over-cup oak«. Das Holz gleicht dem der Weisseiche. — Mayr, N.-Am., p. 146.

Qu. macrocarpa Mchx. Grossfrüchtige Eiche. Nordamerika, westlich des Mississippi. »Bur oak«. Das Holz wird wie das der Weisseiche verwendet, und gilt als sehr dauerhaft im Boden. — Mayr, N.-Am., p. 143. — Semler, p. 530.

Qu. Michauxii Nutt. Korbeiche. Nordamerika, besonders im Mississippigebiet. »Basket oak«, »Cow oak«. Das Holz wird in ausgedehntem Maasse bei Bauten verwendet, sowie zu Ackergeräthen und Fässern verarbeitet und gilt wegen seiner Leichtspaltigkeit als unübertrefflich zur Herstellung von Körben. — Semler, p. 531. — Mayr, N.-Am., p. 145.

Qu. obtusiloba Mchx. Posteiche, Eiseneiche. Nordamerika, namentlich Arkansas und Texas. »Post oak«, »Iron oak«. Das Holz ist stark begehrt für Bauzwecke, Bahnschwellen, Fassdauben. — Semler, p. 528.

Qu. Prinus L. Gerbereiche. Nordamerika, vornehmlich in den südlichen Alleghanies. »Chestnut oak«, »Yellow oak«. Liefert werthvolles, noch nicht hinlänglich gewürdigtes Schwellenholz. — Mayr, N.-Am., p. 145.

Qu. rubra L. Rotheiche. Einer der verbreitetsten Waldbäume des östlichen Nordamerika und Hauptvertreter der »Schwarzeichen« (black oder red oaks). »Red oak«. Das Holz gilt als minderwerthig, ist aber zur Herstellung von Fassdauben beliebt, dient auch zu Fournieren. — Mayr, N.-Am., p. 147.

---

1) Vgl. bezüglich dieser und der folgenden nordamerikanischen Arten auch Roth, l. c., p. 80 und 81, No. 84—102.

Qu. virens Ait. Lebenseiche (immergrün). Nordamerika, von Florida durch Virginien bis Texas. »Live oak«. Liefert unter allen nordamerikanischen Eichen das schwerste Holz, das früher auch zum Schiffsbau diente, jetzt hauptsächlich in der Wagnerei und zu landwirthschaftlichen Maschinen Verwendung findet. — Semler, p. 529.

Qu. dilatata Lindl. (immergrün). Nordwestl. Himalaya, Afghanistan. »Green oak of the Hymalaya«. Liefert Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., VI, p. 380.

Qu. fenestrata Roxb. (immergrün). Oestlicher Himalaya. Das im Kerne rothe, sehr harte Holz dient zu Bauzwecken. — Watt, l. c.

Qu. glauca Thunb. (immergrün). Himalaya, von Kaschmir bis Bhutan und Japan. »Green Oak«. Das bräunlichgraue, sehr harte und zähe Holz dient beim Haus- und Brückenbau. — Watt, l. c. p. 381.

Qu. Griffithii Hook. f. Oestlicher Himalaya, Sikkim, Bhutan. Das braune, sehr harte Holz wird als Bau- und Werkholz benutzt. — Watt, l. c.

Qu. incana Roxb. (immergrün). Himalaya vom Indus bis Nepal. »Grey Oak«. Liefert röthlichbraunes, sehr hartes Bau- und Werkholz. — Watt, l. c.

Qu. lamellosa Smith (immergrün). Oestlicher Himalaya, von Nepal bis Bhutan. — Das graubraune Holz mit Silberglanz auf der Spiegelfläche dient zu Bauzwecken. — Watt, l. c. p. 384.

Qu. lancaefolia Roxb. (immergrün). Nördliches Vorderindien. Liefert Bauholz. — Watt, l. c. p. 384.

Qu. pachyphylla Kurz (immergrün). Sikkim, Manipur. Das unter Wasser wenig dauerhafte Holz dient zu Bauzwecken. — Watt, l. c.

Qu. semecarpifolia Smith. Himalaya, von Afghanistan bis Bhutan. »Brown Oak of the Himalaya«. Liefert Bau- und Werkholz von beschränkter Verwendung, auch vortreffliche Kohle. — Watt, l. c. p. 386.

Qu. serrata Thunbg. Himalaya, China, Japan. Das braune, sehr harte Holz, dem von *Q. Griffithii* sehr ähnlich, dient zu Bauzwecken. — Watt, l. c. p. 386.

Qu. spicata Smith (immergrün). Himalaya, Malakka, Sundainseln. Das röthliche, sehr harte und dauerhafte Holz dient in Indien zu Bauzwecken. — Watt, l. c. p. 387.

Qu. acuta Thunb. (immergrün). Südliches Japan. »Akagashi«. Das im Kerne dunkelrothbraune, sehr harte und schwere, schwerspaltige Holz wird namentlich in der Wagnerei verwendet. — Kawai, p. 146.

Qu. gilva Bl. (immergrün). Südliches Japan. »Ichii-gashi«. Das dem vorigen ähnliche, aber leicht spaltbare Holz wird ausschliesslich zu Rudern verarbeitet. — Kawai, p. 147.

Qu. vibrayeana Tr. et Tav. (immergrün). Südliches Japan. »Shiragashi«. Das grauweisse Holz, etwas weicher als das der beiden vorigen

Arten, leichtspaltig, wird beim Schiffsbau, in der Wagnerei und zu Werkzeugstielen benutzt. — Exner, p. 83. — Kawai, p. 147.

Qu. myrsinæfolia Bl. (immergrün). Südliches Japan. »Urajirogashi«. Das dem vorigen sehr ähnliche Holz wird wie jenes verwendet. — Kawai, p. 147.

Qu. grosserata Bl. Nördliches Japan. »Ō-nara«. Liefert geschätztes Bau- und Möbelholz. — Kawai, p. 116.

13) Ulmaceen.

Phyllostylon brasiliense Capanema. Brasilien (Rio de Janeiro). »Paó branco« (Weissholz). Das weisse, leichte Holz dient zur Herstellung von Hausgeräth. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, X, 1892, p. 34.

Holoptelea integrifolia Planch. Ostindien, Ceylon. »Entire-leaved Elm.« Das gelblichgraue, leichte, mässig harte Holz wird beim Haus- und Wagenbau, auch zu Schnitzarbeiten verwendet. — Watt, Dict., IV, p. 261.

Ulmus Hookeriana Planch. Himalaya. Das hellrothe, harte, feste Holz dient zu Bauzwecken. — Watt, Dict., VI. 4, p. 209.

U. campestris L. }
U. montana With. } Siehe Ulmenholz.

Ulmus fulva Mich. Rothulme. Nordamerika. »Red Elm«. Das Holz dient zu Eisenbahn- und Thürschwellen, zu Radnaben u. s. w. — Mayr, N.-Am., p. 174.

U. effusa Willd. Siehe Ulmenholz.

U. americana L. Weissulme. Nordamerika. »White Elm.« Das Holz wird vielseitig benutzt, so beim Wagen- und Schiffsbau, zu landwirthschaftlichen Geräthen, in der Böttcherei; dient seines schönen Fladers wegen auch zu Fournieren. — Roth, p. 78.

Ulmus racemosa Thomas. Felsenulme. Nordamerika. »Rock Elm«. Das Holz, nach Semler (l. c. p. 570) werthvoller als das der vorstehenden Art, wird auch vielseitiger genutzt, gilt als unübertrefflich für Radnaben.

Zelkowa acuminata (Lindl.) Planch. (*Planera acum. Lindl.*). Japan. »Keyaki«. Liefert eines der wichtigsten Nutzhölzer Japans. — Exner, p. 82. — Kawai, p. 109.

Celtis australis L. Siehe Holz des Zürgelbaumes.

C. ilicifolia Engl. }
C. rhamnifolia Prest[1]) } Ostafrika. Liefern geschätztes Werkholz. — E., O.-Afr., p. 290.

---

1) »Camdeboo Stink-wood« der Engländer? Siehe Wiesner, I, p. 550.

C. aculeata Sw. Tropisches Amerika. »Graos de Gallo« und »Joa minda« der Brasilianer. Das sehr zähe und dauerhafte Holz dient zu Stöcken, Peitschenstielen u. dgl. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, X, 1892, p. 35.

C. glycocarpa Mart. Brasilien (Minas und Rio de Janeiro). »Graos grandes de gallo«. Das feste, zähe Holz ist zur Herstellung von Werkzeugen und beim Wagenbau geschätzt, die Zweige liefern Peitschenstiele, Spazierstöcke u. dgl. — Th. Peckolt wie oben, p. 35.

C. brasiliensis (Gard.) Planch. Brasilien (Rio de Janeiro). »Corindiba«, »Corindiuba«. Das weisse, sehr biegsame Holz dient hauptsächlich zu Fassreifen, liefert auch Kohle zur Sprengpulverbereitung. — Th. Peckolt, l. c. p. 35.

14) Moraceen.

Morus alba L. Siehe Holz des Maulbeerbaumes.

M. rubra L. Rother Maulbeerbaum. Nordamerika. »Red Mulberry.« Das dunkelbraune Kernholz wird in der Böttcherei, auch beim Schiffsbau sowie zu landwirthschaftlichen Geräthen verarbeitet. — Roth, p. 80, No. 83.

M. serrata Roxb. Nordwestlicher Himalaya. Liefert Holz zu Werkzeugen, Kunsttischlerarbeiten und Schnitzereien. — Watt, Dict., V, p. 284.

M. indica L. Himalaya, Hinterindien, China, Japan. Das Holz, dem von *M. alba* sehr ähnlich, wird zu Rudern, Möbeln und Theekisten verwendet. — Watt, Dict., V, p. 284.

Maclura aurantiaca Nutt. Osagen Orange. Nordamerika (Arkansas und Texas). »Osage Orange«. Das sehr harte und dauerhafte Holz dient zu Pfosten, Bahnschwellen, zur Strassenpflasterung, ist auch von Drechslern und Bildschnitzern gesucht. — Semler, p. 572. — Roth p. 82, No. 103.

M. brasiliensis Endl. Oestliches Brasilien. Das Holz dient zum Färben. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, IX, 1891, p. 291.

Chlorophora tinctoria (L.) Gaud. (Maclura tinctoria D. Don). Siehe Gelbholz.

— *var. xanthoxylon (Maclura xanthoxylon Endl.).* Brasilien. »Espinheiro branco«; »Amoreira de espinho«. — Das Holz ist dunkler als das von *Chl. tinctoria*, daher »pala narango«, »bois d'orange«, erzielt im Handel höhere Preise als jenes. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, IX, 1891, p. 291.

— *var. affinis (Maclura affinis Miq.).* Brasilien. »Tatagiba«, »Paó amarello«. Das Holzwird zu Bauzwecken verwendet, dient auch zum Färben. — Peckolt, l. c.

Chl. excelsa (Welw.) Benth. et Hook. f. Tropisches Afrika. »Odum« in Guinea, »Mbundu« in Uluguru (Ostafrika), »Muamba-Camba« in Angola. Liefert in seinem gelblichen bis bräunlichen, dunkler gezonten, sehr festen und dauerhaften, von den Termiten nicht angegangenen Holze eines der werthvollsten Nutzhölzer Afrika's und vielleicht einen Theil des »afrikanischen Mahagoni«. — E., O.-Afr., p. 291. — Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin, II, 1898, No. 2, p. 52. — O. Warburg in Tropenpflanzer, I, 1897, No. 12, p. 348.

Chl. tenuifolia Endl. S. Thomé und Principe. »Amoreira« der Portugiesen. Liefert eines der besten Nutzhölzer S. Thomé's zu Booten und Tischlerwerkzeug. — Warburg, l. c. p. 347.

Cardiogyne africana Bureau. Ostküste von Afrika. Das rothe, sehr schwere Kernholz ist zum Gelbfärben verwendbar. — E.-Pr., III, 1. p. 76. — Notizbl. bot. Gart. u. Mus., Berlin, II, p. 54.

Sorocea ilicifolia Miq. Brasilien. »Soróco«. — Das Holz dient zu Mulden, Wannen u. dgl. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York. IX, 1891, p. 219.

Soaresia nitida Fr. Allem. Brasilien. »Oiti«, »Oiti-cica«. — Das dichte, harte, hellröthliche, weisslich gestrichelte, wenig politurfähige Holz dient zu Möbeln. — Th. Peckolt, l. c.

Sahagunia strepitans Liebm. — Brasilien (Rio de Janeiro). »Bainha de espado«. — Das leichte, weisse Holz dient zur Herstellung verschiedener Geräthschaften. — Th. Peckolt, l. c. — E.-Pr., III. 1, p. 82.

Artocarpus integrifolia Forst. Ostindien, in allen Tropenländern kultivirt. »Jack-fruit tree« der Engländer, »Jaqueira« in Brasilien. Das gelbliche oder gelblichbraune, stark nachdunkelnde, dichte, mässig harte, eine schöne Politur annehmende Holz dient in ausgedehntem Maasse als Werkholz zur Herstellung von Möbeln, in der Kunsttischlerei und Drechslerei, wird auch ausgeführt. — Watt, Dict., I, p. 332. — Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, 1891, p. 222.

A. incisa Forst. Brodfruchtbaum. Sundainseln. In allen Tropenländern kultivirt. Liefert gutes Nutzholz. — E.-Pr. III, 1, p. 83.

A. hirsuta Lam. Ostindien. (Westliche Ghâts). Das gelblichbraune, harte, dauerhafte Holz wird zum Haus- und Schiffsbau, zur Herstellung von Möbeln und anderweitig verwendet. — Watt, Dict., I, p. 330. — Ausser den erwähnten liefern auch noch andere, ostindische, Artocarpusarten Nutzholz zum Bootbau und zu Möbeln. — Siehe Watt, l. c., p. 329, 333.

Helicostylis Poeppigiana Tréc. Brasilien (Bahia und Amazonas). Das sehr zähe und feste Holz, von röthlicher Färbung mit hieroglyphenähnlichen dunkleren Zeichnungen ist zu Luxusmöbeln sehr gesucht.

(»Pau de letras«?). — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, IX, 1891, p. 219.

Brosimum Aubletii Poepp. (*Piratinera guianensis Aubl.*). Siehe Letternholz.

B. discolor Schott. Brasilien. »Barrueh«, »Oiti-mirim-ayra«. Der Stamm liefert sehr gesuchte Spazierstöcke, Peitschenstiele u. dgl. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, IX, 1891, p. 219.

Ficus religiosa L. Himalaya, Bengalen, Centralindien. — In ganz Indien und auf Ceylon angepflanzt. »Peepul tree«. Das grauweisse, mässig harte Holz wird zu Packkisten verarbeitet. — Watt, Dict., III, p. 359.

F. nervosa Hayne. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

F. callosa Willd. Tropisches Asien. Das Holz ist zu Zündholzschachteln verwendbar. — Noothout & Co. in »Taysmannia« 1896, p. 504.

F. Sykomorus L. Aegypten, östliches Afrika. Das sehr feste Holz lieferte die Mumiensärge. — E., O.-Afr., p. 291.

F. vasta Forsk. Abessynien. Das Holz dient zu Thür- und Fensterrahmen. — E., O.-Afr., p. 291.

F. anthelminthica Matr. Brasilien. »Gamelleira«, »Figueira brava«. Das weisse Holz dient zur Herstellung von Booten, Wannen u. dgl. — Peckolt in Pharm. Rundschau, New-York, IX, 1891, p. 165.

F. cystopoda Miq. Brasilien. »Azongue vegetal.« Liefert Bauholz. — Peckolt, l. c.

F. Maximiliana Mart. Brasilien. »Apiy«, »Oity bravo«. Das weisse Holz dient bei Bauten, hauptsächlich zur Auskleidung der Wände. — Ebenda.

Musanga Smithii R. Br. Tropisches Westafrika. Das sehr leichte und leicht zu bearbeitende, doch ziemlich dauerhafte Holz wird zu leichteren Bauten und Hausgeräth verwendet; in Westafrika auch als »Corkwood« wie Kork benutzt. — E., O.-Afr., p. 292 ff.

Myrianthus arborea P. Beauv. Tropisches Afrika. Das graue oder bräunliche, dem der Ficusarten sehr ähnliche, sehr leicht zu bearbeitende Holz wird wie jenes verwendet. — E., O.-Afr., p. 293.

Pourouma tomentosa Mart. Brasilien (Amazonas). »Ambauva de vinho«. — Liefert Holz zu verschiedenen Geräthen des Hausbedarfes. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, IX, p. 289.

Pourouma bicolor Mart. Brasilien (Amazonas). »Ambauva brava«. Das sehr hellfarbige, leicht zu bearbeitende Holz wird wie das vorige benutzt. — Th. Peckolt, l. c.

P. acuminata Mart. Brasilien (Amazonas). »Ambauva mirim de vinho«. — Beschaffenheit und Verwendung des Holzes wie bei der vorigen Art. — Th. Peckolt, ebenda.

Cecropia peltata L. Jamaika. *C. palmata Willd.* Nordbrasilien. Guiana. »Trompet-tree«. Die ausgehöhlten Stengel, »Shake-wood«, dienen zu Blasinstrumenten. – E.-Pr., III, 1, p. 96.

15) Urticaceen.

Boehmeria rugulosa Wedd. Vorderindien. Aus dem hübschen, rothen, mässig harten, dauerhaften Holze werden Milch- und Trinkgeräthe hergestellt. — Watt, Dict., I, p. 484.

16) Proteaceen.

Faurea speciosa Welw. *F. usambarensis Engl.* Afrika. Liefern schönes, gelbliches bis fleischrothes, glänzendes Holz für Kunsttischler. — E., O.-Afr., p. 294.

Protea abyssinica Willd. Abessynien. Desgleichen. — Ebenda.

P. grandiflora Thunb. Kapland. Liefert Holz zum Wagenbau. — E.-Pr., III, 1, p. 137.

Leucadendron argenteum R. Br. Kapland. »Silverboom«, »Witteboom«. Liefert Nutzholz. — E.-Pr., III, 1, p. 139.

Grevillea robusta A. Cunn. Australien. Das elastische, dauerhafte Holz dient zu Fassdauben. — E.-Pr., III, 1, p. 145.

Embothrium coccineum Forst. Valdivia bis zur Magelhaenstrasse. »Notra-Ciruelillo«. Liefert gutes Möbelholz. — E.-Pr., III, 1, p. 148.

Knightia excelsa R. Br. Australien. »Rewa-Rewa«. Das roth- und braunmaserige Holz wird zu Fourniren und Dachschindeln verwendet. — E.-Pr., III, 1, p. 151.

Stenocarpus salignus. Neu-Süd-Wales. Liefert »Beef wood«. — Wiesner, I, p. 547.

17) Santalaceen.

Exocarpus cupressiformis Labill. Australien. Liefert Tischler- und Drechslerholz. — E.-Pr., III, 1, p. 213.

Colpoon compressum Berg. Südafrika. Das schwere, feste Holz wird zu feinen Tischlerarbeiten benutzt. — Ebenda, p. 217.

Fusanus cygnorum (Miq.) Benth. Nutree«. *F. persicarium (F. Müller) Benth.* Australien. Liefern wohlriechendes »Sandelholz«. — E.-Pr., III, 1, p. 217.

Osyris tenuifolia Engl. Siehe Ostafrikanisches Sandelholz.

Santalum album L. Siehe Weisses Sandelholz.

S. freycinetianum Gaud. Sandwichinseln.
S. austro-caledonicum Vieill. Neukaledonien.
S. lanceolatum R. Br. Tropisches Australien.
} Liefern gleichfalls weisses, bez. gelbes »Sandelholz«. — E.-Pr., III, 1, p. 220.

Acanthosyris spinescens (Eichl.) Griseb. Argentinien, Brasilien.
A. falcata Griseb. Argentinien, Bolivia.
} »Quebrachillo«; »sombra del toro hembra«. Liefern Möbelholz. — E.-Pr., l. c. p. 221.

18) Olacineen.

Tetrastylidium Engleri Schwacke. Südliches Brasilien. »Tatú«. Liefert Bauholz. — E.-Pr., III, 1, p. 235.

Ximenia americana L. Tropisches Amerika, Afrika und Asien; »Espinha de meicha« oder »Ameixero« in Brasilien«, »Heymassoli« in Guiana, »Croc« auf S. Domingo. — Das gelbliche, harte Holz, im Aussehen und Geruche dem weissen Sandelholze ähnlich, wird in Ostindien wie dieses benutzt. — E.-Pr., III, 1, p. 237. — Gris. et v. d. B., p. 311.

19) Polygoneen.

Coccoloba urifera Jacq. Siehe Cocoboloholz.

C. pubescens L. Antillen, Mexiko, Guiana. Liefert eine Art »Eisenholz«. — Semler, p. 635. — Grisard et v. d. B., p. 54.

20) Trochodendraceen.

Cercidiphyllum japonicum S. et Z. Japan. »Katsura«. Liefert weiches, leichtes, sehr leichtspaltiges Holz zu Möbeln, Schachteln und lackirten Waaren. — Kawai, p. 132.

Trochodendron aralioides S. et Z. Japan. »Yamaguruma«. — Liefert Drechslerholz. — Kawai, p. 152. — Gris et v. d. B., p. 21.

21) Berberidaceen.

Berberis vulgaris L. Siehe Holz des Sauerdorns.

22) Magnoliaceen.

Magnolia acuminata L. Spitzblättrige Magnolie. Nordamerika. »Cucumber tree«. — Das hellfarbige Holz ist sehr brauchbar zu feinen Möbeln und zur inneren Auskleidung von Häusern, wird zuweilen mit dem Holze des Tulpenbaums (»Tulip wood«) verwechselt. — Semler, p. 539. — Roth, p. 83, No. 115.

M. hypoleuca S. et Z. Japan. »Honoki«. Das schöne, mässig harte Holz dient in der Tischlerei, auch zur Herstellung von Zeichen- und Malbrettern, Maasstäben u. dgl. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 131.

Talauma (Aromadendron) elegans (Blume). Java. Das weissliche, leichte, aber feste Holz dient zu Bauten und Kunsttischlerarbeiten. — E.-Pr., III, 2, p. 16. — Gris. et v. d. B., p. 8.

T. Plumieri Sw. Westindien. »Bois pin«; »Bois cachiment«. Das harte, nicht schwere Holz, im Alter wie Ebenholz gefärbt und dann besonders geschätzt, wird gleich dem vorigen verwendet. — Gris. et v. d. B., p. 20.

Michelia Champaca L. Java, im tropischen Asien und in anderen Tropenländern kultivirt. Das weiche, aber sehr dauerhafte Holz mit weissem Splint und hell olivbraunem Kern wird beim Haus- und Wagenbau sowie zur Herstellung von Möbeln verwendet, ist nach Grisard et v. d. Berghe (l. c. p. 18) auch zu Drechslerarbeiten gesucht. — Watt, Dict., V, p. 243. — E.-Pr., III, 2, p. 17.

M. excelsa Blume. Himalaya, Kaschia. Liefert Bau- und Möbelholz. — Watt, l. c.

M. nilagirica Zenk. Westliche Ghâts, Ceylon. Liefert Nutzholz zu Bauzwecken und Theekisten. — Watt, l. c. — Lewis, Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898.

Liriodendron tulipifera L. Siehe Holz des Tulpenbaumes.

Zygogynum Vieillardii H. Br. Neu-Caledonien. Das Holz eignet sich vortrefflich zu feineren Tischlerarbeiten. — Gris. et v. d. B., p. 21,

23) Anonaceen.

Miliusa velutina Hook. f. et Th. Ostindien. Liefert lichtbraunes, ziemlich hartes Werkholz. — Watt, Dict., V, p. 545.

Uvaria grandiflora Roxb. (U. purpurea Bl.) Java. »Kadjand«. Liefert hellbraunes, dichtes, leicht zu bearbeitendes Bau- und Zimmerholz. — Gris. et v. d. B., p. 37.

Guatteria spec. Das leichte, weiche Holz der brasilianischen Arten, »Pindaïba«, dient zur Herstellung von Gefässen und Angelruthen. — E.-Pr., III, 2, p. 32.

Duguetia quitarensis Benth. Guiana. Liefert das elastische »Lanzenholz«, »Yariyari« zu Peitschenstielen und zum Wagenbau. — E.-Pr., III, 2, p. 32.

Un. Thorelii Pierre. Cochinchina. »Gio tom«. Das Holz wird zu Möbeln verarbeitet. — Gris. et v. d. B., p. 36.

Cananga odorata (Lam.) Hook. f. et Thoms. Malayisches Gebiet und tropisches Ostaustralien, in allen Tropenländern cultivirt. Das leichte,

aber ziemlich harte Holz dient in Niederländisch-Indien zu Bauten und in der Kunsttischlerei. — Gris. et v. d. B., p. 26.

Polyalthia longifolia (*Lam.*) *Benth. et Hook. f.* Vorderindien, Ceylon, in allen heisseren Theilen Indiens kultivirt. »Indian Fir«; »Mast tree«. Liefert weisses bis gelbliches, leichtes, sehr biegsames Holz zu Trommelcylindern, Schachteln, Bleistiftfassungen und Zündhölzchen. — Watt, Dict., VI, 1, p. 314.

P. cerasoides Benth. et Hook. f. Vorderindien. Liefert grünlichbraunes, mässig hartes Holz zu Zimmerwerk, Masten und Sparren. — Watt, Dict., VI, 1, p. 313.

P. suberosa (*DC.*) *Benth. et Hook.* Vorderindien. Das harte, dichte, zähe und dauerhafte Holz wird gleich dem vorigen verwendet. — Watt, l. c., p. 314.

P. simiarum Bnth. Hinterindien. Liefert Nutzholz zu Möbeln und anderweitiger Verwendung. — Gris. et v. d. B., p. 36.

P. subcordata Bl. Java. Liefert vermuthlich das zu Kunsttischlerarbeiten sehr geeignete »Baloen adock«-Holz. — Gris. et v. d. B., p. 32.

Mitrephora Edwardsii Pierre. Tropisches Asien. Liefert gelbliches, hartes und sehr biegsames, geschätztes Nutzholz. — Gris. et v. d. B., p. 31.

Xylopia æthiopica A. Rich. Senegambien bis Sierra Leone. »Poivrier d'Éthiopie«; »Mohrenpfeffer«. Liefert sehr brauchbares, durch seine Biegsamkeit ausgezeichnetes Nutzholz. Das Wurzelholz kann wie Kork verwendet werden. — Gris. et v. d. B., p. 38.

X. parvifolia Hook. f. et Thoms. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis, l. c. — Auch andere Xylopiaarten, so z. B. die brasilianische *X. frutescens Aubl.*, liefern Nutzholz (Gris. et v. d. B., p. 40). Zur Gattung *Xylopia* gehört nach Gilg (in E., O.-Afr., p. 294 ff.) wohl auch der »Gelbholzbaum« Ostafrika's (»Muaka«), dessen intensiv gelbes Holz, von mittlerer Härte und Schwere, aber fest und zäh und nach allen Richtungen leicht schneidbar, eines der wichtigsten Nutzhölzer jenes Gebietes darstellt.

Anona muricata L. Antillen, in Brasilien cultivirt. Das weiche Holz, namentlich der Wurzeln, wird wie Kork benutzt. — Gris. et v. d. B., p. 22 ff. — E.-Pr., III, 2, p. 38.

A. palustris L. Südliches Brasilien, Antillen. »Araticu do Brejo«, »Cortissa«, »Corkwood«. — Desgleichen. — l. c.

A. squamosa L. Westindien, in den Tropen allgemein cultivirt. — Desgleichen. — l. c.

A. reticulata L. Antillen, auch cultivirt. »Petit corossol«. — Desgleichen. — l. c.

Cyathocalyx zeylanicus Champ. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis, Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

24) Myristicaceen.

Myristica malabrica Lam. Ostindien. Liefert röthlichgraues, mässig hartes Bauholz. — Watt, Dict., V, p. 314.

M. laurifolia Hook. f. et Thoms. Ceylon.
M. Horsfieldii Bl. Ostindien.
M. Irya Gaertn. Ostindien.

Liefern Holz zu Theekisten. Lewis in Trop. Agricultur. XVIII, No. 5, Nov. 1898.

25) Monimiaceen.

Tambourissa quadrifida Sonner. Maskarenen. Liefert das sehr leichte »bois de tambour«. — Wiesner, I, p. 544.

26) Laurineen.

Cinnamomum Camphora (L.) Nees et Eberm. China, Formosa, Japan (»Kusu«). Das oft schön gemaserte, von Insekten nicht angegangene Holz dient in Japan hauptsächlich zu Möbeln, auch zur inneren Ausstattung der Wohnräume. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 129. — Flückiger, Pharmakognosie, III. Aufl., 1891, p. 151, Anm.

C. glanduliferum Meissn. Ostindien. »Nepal Camphor wood«, »Nepal Sassafras«. Das hellbraune, stark riechende, grobe, mässig harte Holz wird beim Schiffsbau und anderweitig verwendet. — Watt, Dict. II, p. 317.

Persea alba Nees. Brasilien. »Lauro«, »Lauro congade porco«. Liefert Nutzholz. — Th. Peckolt, Nutz- und Heilpflanzen Brasiliens in Ber. Ph. Ges., VI. (s. Just, Bot. Jahresber., Jahrg. 24, 1896, II, p. 442).

P. splendens var. chrysophylla Meissn. Brasilien. »Lauro amarello«. Liefert wichtiges Bau- und Möbelholz. — Ebenda.

P. micronenra Meissn. Brasilien. Liefert (nach Sassafras riechendes) Nutzholz. — Wie oben.

Machilus Thunbergii Sieb. et Zucc. China, Japan, koreanischer Archipel. Liefert das schleimhaltige, bei der Haartoilette der chinesischen Frauen benutzte »Chinese Bandoline wood«, höchst wahrscheinlich identisch mit dem schon 1881 durch v. Höhnel untersuchten und als einer Laurinee zugehörig erkannten »Pau-Fa«-Holze. — Bull. Miscell. Inform. Kew, 1897, No. 130, p. 336. — Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss., LXXXIV, I. Abth. 1881, p. 597.

M. glaucescens Thwait. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis, Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898.

M. odoratissima Nees. Himalaya, Kaschia, Burma, Assam. Liefert graues, an der Luft sich röthendes, mässig hartes Nutzholz zu Hausbauten und Theekisten. — Watt, Dict., V, p. 104.

Phoebe lanceolata Nees. Ostindien. Liefert anfänglich weisses, dann ins Braune nachdunkelndes hartes Nutzholz, vornehmlich zu Dielen. — Watt, Dict., VI, 1, p. 198.

Ph. indica (Spreng.) Pax. Canarische Inseln; in Spanien cultivirt und verwildernd, stammt vermuthlich aus Amerika. Liefert dem Mahagoni ähnliches Möbelholz (Viñacito). — E.-Pr., III, 2, p. 115.

Ocotea bullata (Burch.) Benth. Südafrika. Das goldbraune prächtig irisirende Holz, im frischen Zustande von starkem, unangenehmen Dufte (»Stinkholz«) ist eines der werthvollsten Nutzhölzer des Kaplandes für Bauten und Kunsttischlerarbeiten. — E., O.-Afr., p. 269. — Schöpflin, Forstl. Notizen aus Natal, Allgem. Forst- u. Jagdzeitung, 1894, p. 293.

O. usambarensis Engl. Ostafrika. »Mtoa mada« in Usambara. Liefert silbergraues, seidenartig glänzendes, aromatisch duftendes, festes, leicht schneidbares Nutzholz. — E., O.Afr., p. 296.

Mespilodaphne organensis Meissn. Brasilien. »Canella parda«.

M. opifera Meissn. »Canella de cheiro«. Brasilien.

M. Sassafras C. »Sassafraz«. Brasilien.

Liefern Nutzholz. — Th. Peckolt nach Just, Bot. Jahresber., Jahrg. 21 (1896), II, p. 443.

Umbellularia californica Nutt. Kalifornischer Lorbeer. Kalifornisches Küstengebirge und Sierra Nevada. »California Laurel«, »Myrtle tree«. Das lichtbraune, schwere, harte, sehr politurfähige Holz bietet an der pacifischen Küste einen Ersatz für Nuss- und Eichenholz. — Semler, p. 567. — Mayr, N.-Am., p. 265.

Nectandra Rodioei Hook. Britisch-Guiana. Gilt als eine Stammpflanze des grünen bis braunen oder schwarzen »Greenheart-« oder »Grünherz«-Holzes (siehe dieses), eines der härtesten, schwersten und festesten Nutzhölzer, vornehmlich beim Schiffsbau- und Wasserbau geschätzt und, gleich dem ähnlichen Pockholz, auch in der Drechslerei verarbeitet. — Semler, p. 672. — Wiesner, I, p. 548.

N. exaltata (Nees) Gris. Jamaika. Liefert hoch geschätztes Nutzholz, »Timber sweet wood«. — E.-Pr., III, 2, p. 117.

N. concinna Nees. Martinique. Liefert sehr gesuchtes Holz, »Laurier marbré«, zu Kunstarbeiten. — Wiesner, I, p. 548.

Paxiodendron usambarense Engl. Hochgebirge von Usambara, am Kilimandscharo. Liefert eines der geschätztesten Nutzhölzer Usambaras, von intensiv gelber Färbung und schwachem, aber angenehmen Dufte. — E., O.-Afr., p. 296. — E.-Pr., Nachträge, p. 174.

Dicypellium caryophyllatum (Mart.) Nees (Licaria guianensis Aubl.).

Brasilien. Liefert das »Rosenholz von Cayenne« für die Kunsttischlerei. — E.-Pr., III, 2, p. 117. — Sawer, Odorographia, 1894, II, p. 39.

Sassafras officinale Nees. Sassafrasbaum. Nordamerika. »Sassafras«. Das leichte, weiche, schwach aromatische Holz, dauerhaft und von Insekten nicht angegangen, dient zu Schwellen und Pfosten bei kleineren ländlichen Gebäuden, zu Bettstellen, Schränken, Kisten, auch zur inneren Auskleidung von Koffern u. s. w. — Semler, p. 566.

Litsea polyantha Juss. Ostindien, China, Java. Liefert grünlichgraues, wenig dauerhaftes Holz zu Culturgeräthen. — Watt, Dict., V, p. 93.

L. sebifera Pers. Ostindien. Das nach Watt, Dict., vol. V, p. 107 braune oder grünliche, glänzende, harte, dauerhafte Holz eignet sich zur Herstellung von Theekisten. — Lewis, in Tropical Agriculturist, XVIII, Nr. 5, 1898, p. 307 u. f. (Referat bei Just, 1898, II, p. 123.)

L. zeylanica Nees. Ostindien, Ceylon, Sundainseln. Das röthlich weisse, im Kern dunklere Holz, mässig hart, geradfaserig, zäh, dient zu Bauzwecken, eignet sich auch zu Theekisten. — Watt, Dict., V, p. 85. — Lewis, l. c.

Beilschmiedia Roxburghiana Nees. Ostindien. Das weisse, scharf gezonte, im röthlichen Kerne grünstreifige, mässig harte, glattfaserige Holz wird beim Haus- und Bootbau, auch zu Theekisten und anderweitig verarbeitet. — Watt, Dict., I, p. 439.

Aiouea brasiliensis Meissn. Brasilien. »Amajouva«. Liefert Nutzholz. — Th. Peckolt, Nutz- und Heilpflanzen Brasiliens in Ber. Pharm. Ges. VI. (s. Just, Bot. Jahresber., Jahrg. 24, 1896, II, p. 443).

A. tenella Nees. Brasilien »Ajubo«. Desgleichen. — Ebenda.

Aydendron riparium Nees. Brasilien. »Pao rosa«. } Liefern Nutz-
A. canella Meissn. Brasilien. »Pa de canella«. } holz. — Th.
A. tenellum Meissn. Brasilien. } Peckolt, l. c.

Aniba perutilis Hems. Columbien. Liefert das »Comino«-Holz in zwei Sorten, deren eine, hellfarbig (»Comino liso«) ein ausgezeichnetes Bauholz darstellt, während die andere, von dunkler Färbung, zu Furnieren dient. — Kew-Bulletin, 1894.

Cryptocarya membranacea Thwait. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898.

C. moschata Mart. Brasilien. »Noz moscada do Brasil«, } liefern Nutzholz.
C. guayancusis Meissn. Brasilien. »Cao xio«, } — Th. Peckolt,
C. Mandiouana Meissn. Brasilien. »Cajaty«, } wie oben.
C. densiflora Nees. Brasilien. »Anhauiana«, }

Endiandra glauca R. Br. Australien. Liefert eine Art »Teak wood«. — Wiesner, I, p. 548.

Silvia naralium Allem. Brasilien. »Tapinhoa«. Liefert Holz zum Schiffsbau. — E.-Pr., III, 2, p. 123.

S. Itauba Pax. Brasilien. Liefert Bauholz. — Th. Peckolt, l. c.

Acrodiclidium guyanense Nees var. caudatum Meissn. Brasilien. »Itauba branca«, } liefern Nutzholz.
A. anacardioides Spruce. Brasilien, } — Ebenda.
A. Camara Schomb. Brasilien. »Itauba Camara«, }

Lindera sericea Bl. Japan. »Kuromoji« Das angenehm duftende Holz liefert Zahnstocher. — Kawai, p. 134.

L. pulcherrima Benth. (Daphnidium pulch. Nees). Himalaya. Liefert Holz zu Bauten und Theekisten. — Watt, Dict., IV, p. 643.

Laurus nobilis L. — Siehe Lorberholz.

27) Capparideen.

Crataeva religiosa Forst. Trop. Afrika, Gesellschaftsinseln. Das gelblichweisse Holz kann wie Buchsholz verwendet werden. — Watt, Dict., I, p. 518; II, p. 587.

Capparis decidua (Forsk.) Pax. Arabisch-ägyptisches Wüstengebiet bis Ostindien. Liefert sehr hartes, von Ameisen nicht angegangenes, sehr geschätztes Werkholz. — Watt, Dict., II, p. 130.

C. grandis L. f. Ostindien. Liefert weisses, mässig hartes, dauerhaftes Nutzholz. — Watt, ebenda.

28) Saxifragaceen.

Deutzia scabra Thunb. Japan. »Utsugi«. Das Holz dient zur Herstellung von Nägeln. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 128.

Hydrangea paniculata Sieb. Nördl. Japan. »Nori-no-ki«. Aus dem harten, gelblichen oder röthlichen Holze werden Pfeifen geschnitzt. — Kawai, p. 142.

Escallonia macrantha Hook. et Arn. Südamerika. Liefert nach Reed das Sandelholz der Insel Mocha (Chile). — E.-Pr., III, 1, p. 221.

29) Pittosporeen.

Pittosporum undulatum Vent. Australien. Liefert das australische Buchsholz für Drechsler und Holzschneider. — Gris. et v. d. B., p. 51. — Semler, p. 628.

30) Cunoniaceen.

Ceratopetalum apetalum Don. Ostaustralien, Neu-Süd-Wales. Das leichte, angenehm riechende Holz, »Coach-wood«, dient hauptsächlich zum Wagenbau. — E.-Pr., III, 2a, p. 101.

31) Hamamelideen.

Bucklandia populnea R. Br. Oestl. Himalaya, Britisch Burma, Sumatra, Java. Liefert bräunlichgraues, mässig hartes, dauerhaftes, viel verwendetes Nutzholz zu Dielen, Rahmen und Schnitzwerk. — Watt, Dict., I, p. 545. — E.-Pr., III, 2a, p. 12.

Liquidambar styraciflnum L. Liquidambarbaum. Centralamerika, atlant. Nordamerika. »Sweet gum«, »Red gum«. Das Holz erinnert in seiner Färbung an das des Apfelbaumes und wird in Nordamerika vielseitig verwendet, auch als werthvoller Ersatz für das der Schwarznuss. — Mayr, N.-Am., p. 183. — Roth, p. 79, No. 69.

L. orientale Mill. Kleinasien. Liefert balsamartig duftendes Nutzholz, »Rhodiumholz«. — Semler, p. 694.

Altingia excelsa Noronha. Von Yünnan bis Java. »Sikadoengdoeng« oder »Rusamala« der Malayen, in Hinterindien »Nam-ta-yok«. Liefert nach Balsam duftendes Nutzholz, auch zu Bauzwecken. — E.-Pr., III, 2a, p. 125. — Watt, Dict., vol. I, p. 201.

Distylium racemosum S. et Z. Japan, »Isu«. Liefert Holz zu Kämmen. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 142.

Parrotia persica (DC.) C. A. Mey. Nordpersien. »Umbürtel«: »Temir Agasch«. Liefert das im Kerne hellrosa gefärbte »Eisenholz von Transkaukasien«. — E.-Pr., III, 2a, p. 126. — J. Wassujewski nach dem Referate in Just, Bot. Jahresber., Jahrg. 21 (1893), I, p. 580, No. 118.

Fothergilla involucrata Falc. (*Parrotia Jacquemontiana Dene*). Kaschmir. Liefert schönes, hochgeschätztes, hellrothes, sehr hartes und dichtes Nutzholz, namentlich zu Spazierstöcken, Zeltpflöcken, Mörserkeulen u. dgl. — Watt, Dict. VI, 1, p, 111. — E.-Pr., III, 2a, p. 126.

32) Plataneen.

Platanus occidentalis L., *Pl. orientalis L.* } Siehe Holz der Platane.

Pl. racemosa Nutt. Californische Platane. Californien, »Sycomore«. Das Holz wird wenig benutzt. — Mayr, N.-Am., p. 285.

33) Rosaceen.

a) Pomoideen.

Cotoneaster acuminata Lindl., *C. bacillaris Wall.* } Himalaya. Liefern Spazierstöcke. — Watt, Dict., II, p. 581.

Pirus communis L. Siehe Holz des Birnbaumes.

P. amygdaliformis Vill. Mandelblätteriger Birnbaum. Südeuropa,

Kleinasien. Das Holz wird gleich dem des gemeinen Birnbaumes verwendet. — v. Guttenberg im Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, Jahrg. II (1876), p. 419.

P. chinensis Lindl. Südl. Japan. »Nashi«. Liefert hartes, braunes, geschätztes Möbelholz. — Kawai, p. 143.

P. Pashia Don. Himalaya-Birnbaum. Himalaya. Das hell röthlichbraune, harte, ziemlich zähe Holz dient zur Anfertigung von Spazierstöcken, Kämmen, Tabakspfeifen u. dgl. — Watt, Dict., VI, 1, p. 377.

P. Malus L. Siehe Holz des Apfelbaumes.

Sorbus torminalis Crantz. Siehe Holz des Elsbeerbaumes.

S. Aria Crantz. Mehlbeerbaum. Europa, Westasien. Das röthlichweisse, durch das auffällig dunklere Spätholz der Jahresringe ausgezeichnete, harte, sehr feste und zähe, sehr schwerspaltige Holz ist für Wagner-, Tischler- und Drechslerarbeiten geeignet. — Hempel und Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes, III, p. 84.

S. aucuparia L. Siehe Holz der Eberesche.

S. domestica L. Sperberbaum. Südeuropa. Das feinfaserige, etwas glänzende, im rothbraunen Kerne oft zahlreiche Markfleckchen zeigende Holz, sehr hart, schwer und schwerspaltig, wird vom Tischler, Drechsler und Holzschnitzer benutzt. — Hempel und Wilhelm, l. c., p. 81.

Eriobotrya japonica Lindl. Wellenmispel. Japan. »Biwa«. Liefert hartes Holz zu Musikinstrumenten. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 142.

Pourthiæa villosa Dene. Japan. »Ushi koroshi«. Das sehr harte, zähe Holz liefert Werkzeugstiele. — Kawai, p. 136.

Cratægus Oxyacantha L., *C. monogyna L.* } Siehe Holz des Weissdorns.

Mespilus germanica L. Gemeiner Mispelbaum. Orient, in Europa cultivirt und verwildert. Das röthlichweisse bis fleischrothe, sehr dichte und zähe Holz wird vom Mühlenbauer, Tischler und Drechsler verarbeitet, liefert auch gute Kohle. — Hempel und Wilhelm, l. c., p. 73.

b) Rosoideen.

Cercocarpus ledifolius Nutt. Subalpine Region der Gebirge Kaliforniens. Liefert dunkel gefärbtes, hartes, schweres, als »Bay-Mahagoni« verwendetes Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 39.

c) Prunoideen.

Prunus domestica L. Siehe Holz des Zwetschkenbaumes.

P. spinosa L. Schlehdorn, Schwarzdorn. Europa, Nordafrika, Orient. Liefert knotige Spazierstöcke und sehr hartes Holz mit röthlichem Splint und dunkelbraunem Kern zu Drechslerarbeiten. — Hempel und Wilhelm, l. c. III, p. 88.

P. avium L. Siehe Holz der Vogelkirsche.

P. Pseudo-Cerasus Lindl. var. spontanea Maxim. Japan. »Yamazakura«. Liefert schönes, sehr geschätztes, vielseitig verwendetes Nutzholz. — Kawai, p. 126.

P. Puddum Roxb. Nordindien. Liefert Spazierstöcke und Pfeifenrohre, auch Bau- und Möbelholz. — Watt, Dict. VI, 1, p. 350.

P. Mahaleb L. Felsenkirsche. »Stein- oder Türkische Weichsel«. Europa, Orient. Das im Kerne rothe, auch im schmalen Splinte röthliche, nach Cumarin duftende Holz, »Sct. Lucienholz«, hart, sehr schwer und schwerspaltig, sehr politurfähig, wird zu feinen Tischler- und Drechslerarbeiten benutzt. Stockausschläge liefern die bekannten »Weichselrohre« für Raucher, sowie Spazierstöcke. — Hempel und Wilhelm, l. c. III, p. 94.

P. Padus L. Siehe Holz der Traubenkirsche.

P. serotina Ehrh. Späte Traubenkirsche. Nordamerika. »Wild black Cherry«. Liefert sehr geschätztes, durch Beizung dem Mahagoni und selbst dem Ebenholze ähnlich zu machendes Möbelholz. — Semler, p. 552. — Mayr, N.-Am., p. 178. — Roth, p. 77, No. 57.

P. occidentalis Sw. Westindien. Liefert gutes Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 55.

P. sphærocarpa Sw. Westindien, Brasilien. — Liefert ausgezeichnetes Möbelholz. — Wiesner, I, p. 538.

Ausser den genannten Prunusarten liefern Nutzholz für Tischler und Drechsler zu gelegentlicher Verwendung: *P. Amygdalus Stokes, P. Persica S. et Z., P. Armeniaca L., P. insititia L., P. Cerasus L.* u. a.

d) Chrysobalaneen.

Licania hypoleuca Benth. Südamerika. Liefert gutes Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 58.

Parinarium Mobola Oliv. Südamerika. Desgleichen. Ebenda, p. 60.

P. spec. (Ferolia variegata Lam.). Guiana, Guadeloupe. Liefert feines Möbel- und Kunsttischlerholz, Feroliaholz, »bois satiné«, »bois marbré«. — Wiesner, I, p. 538.

34) Mimoseen.

Inga vera Willd. Siehe Cocusholz.

Enterolobium ellipticum Benth. Brasilien. Liefert das Angicoholz. — E.-Pr., III, 3, p. 104.

Pithecolobium Unguis-cati Benth. Westindien, nördliches Südamerika. Liefert das Kieselholz der Antillen. — E.-Pr., l. c., p. 105.

P. bigeminum Mart. Vorderindien. »Djengkol«. Liefert vorzügliches Nutzholz. — E.-Pr., l. c., p. 105 u. f.

P. montanum Benth. Sunda-Archipel.
P. filicifolium Benth. Westindien, Centralamerika.
} Liefern vorzügliches Nutzholz. E.-Pr., l. c., p. 105 u. f.

Albizzia[1]) *montana Benth.* Java, Neu-Caledonien, Australien. »Caju Ticcos major«. Der Geruch des harten und dauerhaften Holzes (»Lignum murinum«) lockt Mäuse an. E.-Pr., III, 3, p. 106.

A. Lebbek Benth. Tropisches Asien und Afrika. »Siris Tree« der Engländer. Das dunkelbraune, schön gezeichnete, sehr harte und schwere, sehr dauerhafte und politurfähige Kernholz (in Bengalen nach E.-Pr. III, 3, p. 106, »sirsa« oder »sirissa«, in Coromandel »cotton-varay«) steht in Indien hoch im Preise und wird sowohl beim Haus- und Bootbau, als auch zu den feinsten Kunstarbeiten verwendet. — Watt, Dict. I, p. 157. — E., O.-Afr., p. 300.

A. odoratissima Benth. Vorderindien. Liefert vortreffliches, im dunkelbraunen Kerne heller gebändertes, hartes, sehr dauerhaftes, vielseitig verwendbares Nutzholz. E.-Pr., III, 3, p. 106. — Watt, Dict., I, p. 159.

A. procera Benth. Vorder- und Hinterindien. Liefert vortreffliches, sehr gesuchtes Nutzholz, auch zu Bauzwecken. — Watt, Dict., I, p. 159.

A. basaltica Benth. Nordostaustralien. Holz roth, silberglänzend. E.-Pr., III, 3, p. 106.

A. amara Boiv. Tropisches und subtropisches Asien und Afrika. Liefert schönes, im Kerne purpurbraunes, heller und dunkler gebändertes, ausnehmend hartes Nutzholz. — Watt, Dict., I, p. 155.

A. Julibrissin Boiv. Tropisches und subtropisches Asien und Afrika. Liefert schön gezeichnetes, im Kerne dunkelbraunes bis schwarzes Nutzholz, vornehmlich zu Möbeln. — E.-Pr., III, 3, p. 106. — Watt, Dict., I, p. 156.

A. stipulata Boiv. Tropisches und subtropisches Asien. Liefert gutes, von Insekten nicht angegangenes Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 106.

Calliandra tetragona Benth. Mexiko bis Columbien. Liefert das mexikanische Kieselholz, »tendre à caillou«. — E.-Pr., III, 3, p. 107.

Lysiloma Sabicu Benth. Cuba. Liefert das dunkelbraune, sehr politurfähige, ausserordentlich dauerhafte Sabicuholz zu Möbeln und Schiffsbestandtheilen. — E.-Pr., III, 3, p. 107. — Semler, p. 621.

L. latisiliqua Benth. Florida, Bahamas Inseln. Liefert vorzügliches Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 107.

1) Ueber den anatomischen Bau des Holzes von Albizziaarten vgl. Strasburger, Ueber Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen, Jena 1891, p. 466 ff. — Burgerstein, Berichte deutsch. bot. Ges., 1894, p. 170.

Acacia dodonaeifolia Willd. Südaustralien. Liefert Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 110.

A. pycnantha Benth. Victoria, Südaustralien. »Golden wattle«. Liefert Holz zu Drechslerarbeiten. — Ebenda.

A. homalophylla A. Cunn. Siehe Veilchenholz.

A. melanoxylon R. Br. Südost-Australien; in Indien naturalisirt. Liefert das dunkelbraune australische »Black-wood« zu feinen Möbeln und Fournieren, auch zum Wagenbau, sowie zur Herstellung landwirthschaftlicher Geräthe. — E.-Pr., III, 3, p. 110. — Semler, p. 620. — Watt, Dict., I, p. 53.

A. excelsa Benth. Ostaustralien. Liefert eine Art »Rosenholz« (E.-Pr., III, 3, p. 110), das auch zu den »Eisenhölzern« gezählt wird (G. A. Blits im Bull. van het Koloniaal-Museum Haarlem, No. 19, Juli 1898) und als Werk- und Möbelholz Verwendung findet (F. v. Mueller, Select extratropical plants etc., Sydney 1881, p. 1).

A. Koa Gray. Sandwichinseln. Liefert ausgezeichnetes, »Koa« genanntes Nutzholz. — Wie oben.

A. aneura F. v. Muell. Extratrop. Central- und Südaustralien. »Mulga« Das sehr harte, schwarzbraune Holz dient zu Waffen und Bumerangs der Eingeborenen. — E.-Pr., III, 3, p. 111. — F. v. Mueller, l. c., p. 1.

A. acuminata Benth. Westaustralien. Das Holz ist in seiner Heimath sehr geschätzt, liefert dort die beste Kohle, duftet nach Himbeeren. — Semler, p. 620. — F. v. Mueller, l. c. p. 1.

A. decurrens Willd. Südost-Australien und Tasmanien. »Tan-Wattle«, »Black-Wattle«. Das Holz dient zu Böttcher- und Drechslerwaaren. — Ebenda.

A. dealbata Lk. Australien. »Silver wattle«. Liefert vorzügliches Nutzholz. — E.-Pr., l. c. — Watt, Dict., I, p. 46.

A. stenophylla A. Cunn. Inneres Australien. Liefert »Eisenholz«, das gleich dem von A. homalophylla verwendet wird. — G. A. Blits, l. c. — F. v. Mueller, Select extra-tropical plants etc., Sydney, 1881, p. 8.

A. ferruginea DC. Vorderindien. Liefert »Eisenholz«. — J. G. Blits, l. c. — Watt, Dict., I, p. 50.

A. planifrons W. et A. Westl. Vorderindien. Liefert Nutzholz, vornehmlich zu Ackergeräthen. — Watt, Dict., I, p. 54.

A. modesta Wall. Himalaya, Panjab. Das schöne, im dunkelbraunen Kerne schwarz gestreifte, sehr harte, feste und dauerhafte Holz dient zur Herstellung von Rädern, Zuckerrohrpressen, Ackergeräthen u. dgl. — Watt, l. c.

A. Catechu Willd. Trop. Asien und Afrika. In Usambara »Mgenda« oder »Mgunga«. Das im Splinte gelbweisse, im Kerne röthliche, sehr

harte und dauerhafte Holz wird in Indien hoch geschätzt. — E., O.-Afr., p. 301. — Watt, Dict., I, p. 44.

A. arabica Willd. Trop. Asien und Afrika. »Kikar«; »Babul«. Liefert vorzügliches, sehr dauerhaftes, vielfach verwendetes, in seiner Heimath »Sunt« genanntes Nutzholz. — E.-Pr., l. c., p. 112. — F. v. Mueller, l. c., p. 2.

A. heterophylla Willd. Mauritius, Bourbon. Das Holz wird beim Schiffsbau verwendet. — E.-Pr., l. c., p. 110.

A. Giraffae Willd. Südafrika. »Camel-Thorn«. Liefert sehr hartes Nutzholz. — E.-Pr., l. c., p. 112.

A. Holstii Taub. Ostafrika. In Usambara »Kagunga nischwa«. Liefert vorzügliches, auf grünlich grauem Grunde hellgelb gefleckte und dunkler gezontes Nutzholz von ganz aussergewöhnlicher Härte und Schwere. — E., O.-Afr., p. 301.

A. Borsigii Harms. Ostafrika. Liefert zu allen Bauzwecken gut verwendbares Holz mit dunkelgelbem bis fast schwarzem, sehr hartem Kern. — Engler und Harms in Notizbl. bot. Gart. u. Mus. zu Berlin, Bd. II, No. 15, 1898, p. 187 ff.

A. Perotii Warb. Ostafrika. Das Holz ähnelt im Kerne dem Guajakholz, ist aber weniger harzreich. — Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin, II, 1898, p. 247.

A. usambarensis Taub. Ostafrika. In Usambara »Mtuzi« oder »Mzuzu«. Liefert vorzügliches, auf hellgelbem Grunde dunkler getüpfeltes Nutzholz. — E., O.-Afr., p. 302.

A. cavenia Hook. et Arn. Extratrop. Südamerika. »Espino« der Chilenen. Liefert sehr hartes, auch im Boden dauerhaftes Holz. — E.-Pr., l. c., p. 112. — F. v. Mueller, l. c. p. 2.

A. Farnesiana Willd. Westindien? In den wärmeren Ländern aller Welttheile angepflanzt. Liefert »Eisenholz«. — G. A. Blits, l. c.

Adenanthera pavonina L. Trop. Asien; in den Tropenländern Afrika's und Amerika's eingeführt. »Red wood« in Indien. Das schön gezeichnete, im Kerne rothe, harte, feste und dauerhafte Holz. »Condori-Holz« (siehe dieses), dient zum Hausbau und in der Kunsttischlerei, angeblich auch als Surrogat für Santelholz. — Watt, Dict., I, p. 107.

Dichrostachys cinerea W. et A. Vorderindien. Das im Kerne rothe, ausserordentlich harte Holz ist zu Spazierstöcken und Zeltpflöcken sehr geschätzt. — Watt, Dict., III, p. 109.

D. nutans Benth. Im ganzen trop. Afrika, auch in Ostafrika sehr häufig. Liefert eines der schönsten Nutzhölzer Ost-Afrika's, von intensiv gelber, im Kerne brauner Färbung und zierlicher Zeichnung. — E., O.-Afr., p. 303.

Prosopis spicigera L. Westl. Vorderindien, Persien. Das im Kerne

purpurbraune, ausnehmend harte, aber wenig dauerhafte Holz wird beim Haus- und Wagenbau, sowie zu Möbeln und Ackergeräthen verwendet, auch als Brennholz benutzt. — Watt, Dict., IV, p. 341.

P. alba Hieron. Tropisches und subtropisches Amerika. »Algarrobe blanco«. Liefert Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 119.

P. juliflora DC. Mesquitbaum. Südlichster Theil der Vereinigten Staaten, nördl. Mexiko. »Mesquit«. Das dunkelbraune bis rothe, sehr harte und schwere Kernholz dient bei Hausbauten, zu Radfelgen und Drechslerarbeiten, auch zu Möbeln, sowie zur Pflasterung. — Semler, p. 550. — Mayr, N.-Am., p. 230.

P. Panta Hieron. Tropisches und subtropisches Amerika.
P. nigra Hieron. — Ebenda.
} Liefern werthvolles Nutzholz. E.-Pr., III, 3, p. 119.

Xylia xylocarpa (Roxb.) Taub. (*X. dolabriformis Benth.*). Tropisches Asien. »Iron-wood tree«, »Pyingado« auf Malakka, »Jambea« in Bombay, »Acle« auf den Philippinen. Liefert das schön gezeichnete, rothbraune, sehr harte, im frischen Zustande aus den Gefässen eine klebrige Substanz ausscheidende, von Termiten nicht angegangene, zu den »Eisenhölzern« gezählte Pyengaduholz als vorzügliches Material zum Schiffs- und Häuserbau, auch zu Ackergeräthen, Werkzeugschäften, Telegraphenstangen und Bahnschwellen. — Semler, p. 691. — Watt, Dict., VI, 4, p. 320.

Piptadenia Hildebrandtii Vatke. Ostafrika, in Usambara »Mkame«. Liefert ein wichtiges, im Splinte hellgelbes, im Kerne dunkelrothes und ungewöhnlich hartes Nutzholz. — E., O.-Afr., p. 304.

35) Caesalpinieen.

Dimorphandra excelsa (Schomb.) Baill. Guiana und Trinidad. Liefert kostbares Nutz- und Schiffsbauholz, »Mora«. — E.-Pr., III, 3, p. 128.

Cynometra ramiflora L. Vorderindien. Das rothe, harte Holz dient zu Bauzwecken. — Watt, Dict., II, p. 682.

Stahlia maritima Bello. Auf Puerto Rico »Cobano«; »Polisandro«. Das feste Holz ist zur Anfertigung von Hausgeräth sehr geschätzt. — E.-Pr., III, 3, p. 130.

Hardwickia binnata Roxb. Vorderindien. Das im Kern dunkelrothe, sehr harte Holz, eines der schönsten und härtesten Indiens, ist ausserordentlich dauerhaft, dient beim Haus- und Brückenbau und zu Kunsttischlerarbeiten. — Watt, Dict., IV, p. 13.

Copaifera bracteata Benth. Siehe Amarantholz.

C. Mopane Kirk. Afrika. Liefert vortreffliches Nutzholz mit weissem Splint und tiefbraunem Kern. — E., O.-Afr., p. 305.

C. Langsdorffii Desf. Brasilien. Das weissliche, feste und dauerhafte Holz ist zu Bauten sehr geschätzt. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, X, 1892, p. 234.

C. copallifera Benn. Westafrika. »Kobo-tree«. Liefert wohlriechendes Holz. — E.-Pr., III, 3, p. 132.

Sindora cochinchinensis Baill. Cochinchina. »Cay-go«. Liefert ungemein hartes, schwarzes, sehr geschätztes Holz. — E.-Pr., Nachtr., p. 195.

Hymenæa Courbaril L. Tropisches Amerika. Lokustbaum, »Quapinole«, »Jutahy«, »Jatahy«, »Jatoba«. Liefert das rothe, harte, schwere Courbarilholz. — E.-Pr., III, 3. p. 135.

Peltogyne confertiflora Benth. Tropisches Brasilien. »Guarabú«, »Páo roxo«. Liefert Bauholz. — E.-Pr., III, 3, p. 137.

Theodora Fischeri Taub. Sansibarküste. Usambara. »Muandwe«. Liefert vortreffliches Nutzholz. — E., O.-Afr., p. 306.

Th. speciosa (Jacq.) Taub. var. tamarindifolia (Afz.) Harr. Trop. Afrika. — Liefert Werkholz. — E.-Pr., III. 3, p. 138.

Tamarindus indica L. Tropisches Afrika, in allen Tropenländern angepflanzt. Liefert hochgeschätztes, gelbliches, oft roth gestreiftes, hartes, sehr dauerhaftes, von Insekten nicht angegangenes Werk- und Drechslerholz, auch gute Pulverkohle. — Watt, Dict., VI, 3, p. 409. — E.-Pr., III, 3, p. 140.

Intsia bijuga (Coleb) O. Ktze. (Afzelia bijuga A. Gray). Von den Seychellen bis Polynesien. Das harte Holz mit hellem Splint und röthlichbraunem Kern, nach Watt (Dict., I, p. 128) in Indien zum Brücken- und Hausbau verwendet, nach Taubert (E.-Pr., III, 3, p. 140) ein vortreffliches Möbelholz, kommt als solches nach Europa (Gürke, Ausstellungsbericht, 1897, p. 344).

Pahudia jaranica Miq. Sundaarchipel. Liefert gutes Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 141.

Eperua falcata Aubl. Guiana. Liefert das als Nutzholz geschätzte »Wallabaholz«. — E.-Pr., III, 3, p. 141.

Berlinia Eminii Taub. Trop. Afrika. Liefert Nutzholz. — Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin, II., 1897, p. 11.

Cercis Siliquastrum L. Siehe Holz des Judasbaumes.

C. canadensis L. Oestliches Nordamerika. Liefert Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 147.

Bauhinia tomentosa L. China, malay. Archipel, Indien und Ceylon, tropisches Afrika, Kapland. Das weisse, feste Holz wird zu Handgriffen und Scheiden für Waffen u. s. w. verwendet. — E.-Pr., III, 3, p. 149.

B. acuminata L. Indien, China. Liefert das schöne, dauerhafte »Berg-Ebenholz«. — E.-Pr., III, 3, p. 149.

B. purpurea L. Indien, Ceylon, Java. Liefert mässig hartes Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., I. p. 422. — E.-Pr., III, 3, p. 151.

B. variegata L. Vorder- und Hinterindien, China. Das graue, mässig harte Holz dient zur Herstellung landwirthschaftlicher Geräthe. — Watt, Dict., I. p. 426. — E.-Pr., III, 3, p. 151.

Dialium indum L. Java. Liefert hartes Nutzholz, vornehmlich zum Mühlenbau. — E.-Pr., III, 3, p. 155.

D. guineense Willd. Westafrika. »Solom« in Senegambien. Liefert festes, dauerhaftes Nutzholz zum Bootbau. — Ebenda.

Koompassia malaccensis Maingay. Malacca, malayischer Archipel. In Singapore »Kumpas«. Liefert äusserst hartes Holz. — E.-Pr., III, 3, p. 156.

Cassia fistula L. Tropisches Asien, in Afrika und Amerika cultivirt. »Purging Cassia«, »Indian Laburnum« der Engländer. Liefert vortreffliches Werkholz von grosser Härte und Dauer mit breitem Splint und gelb- bis ziegelrothem Kern. Das Holz unterscheidet sich von dem sonst ähnlichen der Ougeinia dalbergioides durch die Anordnung des Parenchyms in ununterbrochene, gürtelförmige Zonen, während jenes bei dem letztgenannten von einander getrennte Gruppen bildet. — Watt, Dict., II, p. 219.

C. javanica L. Java. Liefert Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 159.

C. siamea Lam. Vorderindien, malayischer Archipel, in Amerika eingeführt. Liefert sehr hartes und dauerhaftes, im Splinte weissliches, im Kerne dunkelbraunes oder fast schwarzes Werkholz. — Watt, Dict., II, p. 223.

C. timorensis DC. Vom tropischen Australien bis Ceylon. Das dem vorigen ähnliche Holz dient zu Bauzwecken und Möbeln. — Watt, l. c., p. 224.

Dicorynia paraënsis Benth. Amazonasgebiet. Liefert das röthlichbraune, mässig harte, angeblich im Wasser sehr dauerhafte, vorzugsweise beim Schiffsbau verwendete Angeliqueholz. — Semler, p. 622.

Gleditschia amorphoides (Griseb.) Taub. Subtropisches Argentinien. »Coronillo«, »Espina de corono Cristi« und »Espinillo amarillo«, »quillay«. Das Holz ist zur Anfertigung von Hausgeräth und Stiefelsohlen geschätzt. — E.-Pr., III, 3, p. 169.

G. triacanthos L. Nordamerika. »Honey Locust«. Das Holz wird wenig verarbeitet, am häufigsten noch zu Radnaben und bei einfachen Bauten. — Roth, p. 80, No. 78.

Gl. brachycarpa Pursh. Amerika,
Gl. monosperma Walt. Desgleichen,
Gl. chinensis Lam. China,
Gl. macracantha Desf. China,
Gl. heterophylla Bge. China,
Gl. caspica Desf. Nordpersien, u. a. A.,

liefern vielfach verwendetes Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 169.

Gymnocladus canadensis Lam. (*G. dioeca Baill.*) Schusserbaum. Nordamerika. »Coffee tree«. Das Holz dient in beschränktem Maasse zu Kunsttischlerarbeiten. — Roth, p. 78, No. 61.

G. chinensis Baill. Mittleres China. »Fei-tsao-tou«, »Soaptree«. Liefert Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 170.

Acrocarpus fraxinifolius Wight. Sikkim, Nil-Girigebirge. »Red Cedar«, »Pink Cedar« der Theepflanzer. Liefert im Kerne rothes Holz zu Bauzwecken, Möbeln, Theekisten. — Watt, Dict., I, p. 102.

Parkinsonia africana Sond. Kapland. »Wilde Limoenhout«. Liefert Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 171.

Haematoxylon Campecheanum L. Siehe Blauholz.

Caesalpinia echinata Lam. Siehe Fernambuckholz.

C. Sappan L. Siehe Sappanholz.

C. crista L.
C. bijuga Sw.
C. bicolor C. H. Wright.
C. brasiliensis Sw.
} Siehe westindisches Rothholz.

C. tinctoria (*H. B. K.*) *Benth.* (*Coulteria tinctoria Kunth*). Siehe Coulteria-Rothholz.

C. ferrea Mart. Brasilien. Liefert »Eisenholz« (Ymirá-itá«). — E.-Pr., III, 3, p. 175. — Semler, p. 635.

Peltophorum dubium (*Spreng.*) *Taub.* Brasilien. Liefert geschätztes Möbelholz. — E.-Pr., III, 3, p. 176.

Melanoxylon Brauna Schott. Brasilien (Rio de Janeiro und Minas Geraës). »Baraúna«, »Braúna«, »Garaúna«. Liefert eines der vorzüglichsten Nutzhölzer Brasiliens. — E.-Pr., III, 3, p. 178.

Swartzia tomentosa DC. Robinia panacoco Aubl. Siehe Pferdefleischholz.

36) Papilionaceen.

Bodwichia virgilioides H. B. K. Venezuela bis Minas Geraës. »Sebipira-guaçu«, »Mirim«. Liefert schweres, sehr dauerhaftes Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 193.

Ormosia coccinea Jacks. Brasilien, Guiana. Liefert ein geschätztes Nutzholz, »Petit panacoco de Cayenne«. — E.-Pr., III, 3, p. 191.

Sophora japonica L. Japan. »Yenju«, Das schöne, harte Holz dient zur Herstellung von Möbeln und zur inneren Ausstattung der Häuser, sowie zu Werkzeugheften. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 111.

Gourliea decorticans Gill. Argentinien. »Chañar«, »Chañar breda«. Das harte Holz liefert Werkzeugstiele. — E.-Pr., III, 3, p. 197.

Cladrastis amurensis B. et H. var. floribunda Maxim. Japan. »Inu-enju«. Das schöne, schwärzlich braune, harte Holz dient zu Möbeln,

zur inneren Ausstattung der Wohnräume und in der Drechslerei. — Kawai, p. 111

Virgilia capensis Lam. Kapland. »Wilde Keureboom«. Liefert gutes Bauholz. — E.-Pr., III, 3, p. 198.

Baphia nitida Afzel. Siehe Camwood.

Laburnum vulgare Griseb. (*Cytisus Laburnum L.*) Siehe Holz des Goldregens.

Milletia pendula Benth. Vorderindien. Das dunkel gefärbte, schön gezeichnete, dichte und harte Holz dient hauptsächlich zur Anfertigung von Eggen, ist auch zu feineren Arbeiten geeignet. — Watt, Dict., V, p. 247. — Auch das Holz anderer Arten der Gattung findet Verwendung. — E.-Pr., III, 3, p. 271.

Robinia Pseudacacia L. Siehe Holz des Schotendorns.

Willardia mexicana (*Wats.*) *Rose.* Westl. Mexiko. »Nesko«, »Polo piojo«. Das Holz wird beim Bergbau verwendet. — E.-Pr., III, 3, p. 275.

Olneya Tesota A. Gray. Neu-Mexiko. Liefert »Eisenholz«. — Semler, p. 635.

Diphysa floribunda Peyr., } Mexico. Liefern sehr hartes Holz von wider-
D. racemosa Rose, } lichem Geruche. — E.-Pr., III, 3, p. 276.

Sesbania aegyptiaca Pers. Tropenländer der alten Welt, auch nach Amerika verschleppt. Das sehr leichte, hellgraue Holz liefert vorzügliche Kohle zu Schiesspulver. — E., O.-Afr., p. 308.

S. punctata DC. Westafrika. Desgleichen. — Ebenda.

Brya Ebenus DC. Jamaika, Cuba. Liefert das amerikanische Ebenholz. — E.-Pr., III, 3, p. 318.

Aeschynomene Elaphroxylon (*Guill. et Perr.*). Tropisches Afrika. »Ambatsch«. Das leichte, schwammige Holz dient zur Anfertigung von Flössen. — E.-Pr., III, 3, p. 320. — Siehe auch Korkhölzer.

Ougeinia dalbergioides Benth. Nördliches Vorderindien. Das im Kerne hell- bis röthlichbraune, harte, zähe, dauerhafte, sehr politurfähige Holz dient zur Herstellung landwirthschaftlicher Geräthe, von Wagendeichseln und Rädern, auch zu Möbeln und Bauzwecken. — Watt, Dict., V, p. 657.

Dalbergia latifolia Roxb. Vorderindien. Liefert das Schwarze Botanyholz oder »Indische Rosenholz« (»Black wood«, »Rose wood of Southern India«), mit schmalem, hellem Splint und dunkel purpurfarbigem, schwarz gestreiftem und abwechselnd heller und dunkler gezontem, ausserordentlich hartem Kern. Eines der werthvollsten Werk- und Möbelhölzer Indiens, sehr politurfähig und zu den feinsten Arbeiten geeignet. — Watt, Dict. III, p. 9. — E.-Pr., III, 3, p. 336.

D. Sissoa Roxb. Vorderindien. »Sissoo«. Liefert dem vorigen ähnliches, unübertroffen dauerhaftes, wegen seiner Festigkeit und Elastizität

hochgeschätztes Holz, das in ausgedehntem Maasse namentlich beim Schiffsbau und zu Möbeln verarbeitet wird. — Watt, Dict., III, p. 15. — E.-Pr., III., 3, p. 336.

D. cultrata Grah. Burma. Liefert ebenholzartiges, oft roth gestreiftes, ausnehmend hartes Nutzholz, auch zu Schnitzarbeiten. — Watt, Dict., III, p. 6.

D. nigra Allem. Brasilien. »Cavinna«, »Jacarandrá«. Nach Allemao Stammpflanze des Palissanderholzes (siehe dieses), das nach Anderen aber von Machaerium- oder von Jacarandra-Arten geliefert werden soll. — E.-Pr., III, 3, p. 336.

D. melanoxylon Guill. et Perr. Trop. Afrika. Siehe Senegal-Ebenholz (»Ebène du Sénégal«) und Afrikanisches Grenadilleholz.

Machærium scleroxylon Tul. Brasilien. »Pao Ferro«.

M. firmum Benth. Tropisches Südamerika. »Jacaranda roxa«.

M. legale Benth. Brasilien. »Jacaranda preto«.

} Liefern vorzügliches Nutzholz. — E.-Pr. III, 3, p. 338.

M. Schomburgkii Benth. Guyana. Wird auch als Stammpflanze des Lettern- oder Tigerholzes (»bois de lettre«, »Tiger wood«) angeführt. — E.-Pr., III, 3, p. 338. — Machaeriumarten sollen auch Palissanderholz liefern. — Ebenda.

Centrolobium robustum Mart. Brasilien. »Araribá«, »Araroba«. Liefert das als Nutzholz vortreffliche »Zebraholz«. — E.-Pr., III, 3, p. 340.

Pterocarpus santalinus L. fil. Siehe Ostindisches Santelholz (Caliaturholz).

Pt. indicus Willd. Südliches Indien, Sunda-Inseln, Philippinen, Südchina. »Andaman redwood«; »Padank«; »Padu«. Das im Kerne prächtig rothe Holz, von mässiger Härte und leicht aromatischem Duft, dauerhaft, von den Termiten nicht angegangen, leicht zu bearbeiten und sehr politurfähig, wird vornehmlich zu Möbeln verarbeitet und beim Wagenbau verwendet. — Watt, Dict., VI, p. 356. — E.-Pr., III, 3, p. 341. — Culbertson in Bot. Gaz. XXI, 1894, p. 498.

Pt. Marsupium Roxb. Vorderindien. Das braune, dunkler gestreifte, sehr harte, dauerhafte und gut politurfähige Holz dient zu Fensterrahmen, Pfosten, Möbeln, Ackergeräthen, beim Wagen- und Bootbau, liefert auch Bahnschwellen. — Watt, Dict., VI, p. 357.

Pt. macrocarpus Kurz. Indien. »Padoo«, »padu«. Liefert schönes, hartes Nutzholz. Das Holz der Wurzeln und Stammknoten gleicht dunklem Mahagoni, wird zu Beteldosen verarbeitet. — Culbertson, l. c.

Pt. erinaceus Poir. Tropisches Afrika. Liefert das sehr elastische, im Splint weisse, im Kern rothbraune afrikanische Rosenholz (»African Rosewood«, »Santal rouge d'Afrique«), wegen seiner Eignung zum Schiffsbau auch als afrikanisches Teakholz bezeichnet. — E., O.-Afr., p. 309.

P. santalinoides L'Hér. Siehe Afrikanisches Santelholz. (Barwood).

Platymiscium Vog. Mehrere der sämmtlich im tropischen Amerika heimischen Arten geben hartes Nutzholz. — E.-Pr., III, 3, p. 342.

Lonchocarpus laxiflorus G. et P. Tropisches Afrika. Liefert sehr dauerhaftes, geschätztes Nutzholz. — E., O.-Afr., p. 310.

Galedupa pinnata (L.) Taub. (*Pongamia glabra Vent.*) Tropisches Asien und Australien. Liefert weisses, an der Luft gelb werdendes, mässig hartes, zähes Nutzholz. — Watt, Dict., VI, 1, p. 322.

Deguelia robusta (Benth.) Taub. (*Derris rob. Bth.*). Vorderindien. Liefert lichtbraunes, hartes Holz zu Theekisten. — Watt, Dict., III, p. 81.

Andira inermis H. B. K. Brasilien, bez. trop. Amerika. »Angelim«. Soll das Rebhuhn- oder Partridgeholz liefern. Siehe dieses.

Coumarouna odorata Aubl., Nordbrasilien,
C. oppositifolia (Aubl.) Taub., Nordbrasilien,
Guaiana,
} liefern das wohlriechende Coumarouna- oder Gaiacholz. E.-Pr., III, 3, p. 347.

Neobaronia Xylophylloides (Bak.) Taub.
Madagaskar,
N. xiphoclada Bak., Madagascar, »Hararahara«,
} liefern sehr hartes, geschätztes Holz. — E.-Pr., III, 3, p. 348.

Bocoa povaeensis Aubl. (*Inocarpus Forst. spec.?*) Guiana. — Eine zweifelhafte Art, von der das Bocoholz abgeleitet wird. Siehe dieses.

Erythrina suberosa Roxb. Himalaya. Das weisse, sehr weiche, aber zähe Holz dient zur Herstellung von Siebrahmen, Messerscheiden, Dielen. — Watt, Dict., III, p. 270.

Er. indica Lam. Vorderindien bis Australien. Das leichte, angeblich dauerhafte, gut zu lackirende Holz wird zu Schachteln, Messerscheiden und Spielwaaren verarbeitet. — Watt, Dict., III, p. 269.

E. Corallodendron L. Trop. Amerika. Liefert das weiche, korkartige »Korallenholz«, »Arbol madre« der Mexikaner, zu Pfropfen, leichten Leitern u. dgl. — E.-Pr., III, 3, p. 364.

E. abyssinica Lam. (*E. tomentosa R. Br.*). Im ganzen tropischen Afrika. Das sehr leichte und weiche, »schwammige« Holz kann (nach Schimper) wie Kork benutzt werden, dient auch zur Herstellung von Milchgefässen. — E., O.-Afr., p. 310.

Amburana Claudii Schwacke et Taub. Brasilien (Minas Geraës). Liefert vortreffliches, sehr gesuchtes Werkholz mit Cumaringeruch. — E.-Pr., III, 3, p. 387.

37) Oxalideen.

Averrhoea Carambola L. Ostindien? In den Tropenländern cultivirt. Das hellrothe, harte Holz dient zu Bauzwecken und Möbeln. — Watt, Dict., I, p. 359.

38) Erythroxyleen.

Erythroxylon areolatum L. (*E. carthagense Jacq.*) »Bois major«. Liefert das zu Bauzwecken verwendete »Red wood« von Jamaika. — E.-Pr., III, 4, p. 40. — Gris. et v. d. B., p. 196.

E. hypericifolium Lam., Madagaskar, Maskarenen, *E. laurifolium Lam.*, ebenda, sowie andere Arten } liefern gutes Werkholz. — E.-Pr., III, 4, p. 40.

39) Zygophylleen.

Guajacum officinale L., *G. sanctum L.* } Siehe Pockholz.

Porlieria angustifolia (*Engelm.*) *A. Gray*, *P. hygrometrica Ruiz et Par.*, *P. Lorentzii Engl.* (»*Guajacan*«) } Mexiko, andines Südamerika. Liefern geschätztes, dem von Guajacum ähnliches Nutzholz. — E.-Pr., III, 4, p. 84.

40) Rutaceen.

Fagara (*Zanthoxylum*) *Pterota L.* Centralamerika, Westindien, Columbien. Liefert das Eisenholz von Jamaika, durch grosse Bruchfestigkeit ausgezeichnet, in England als Werftholz geschätzt. — Semler, p. 635.

F. caribaea (*Lam.*) *Krug et Urb.* Westindien, Columbien. »Bois épineux blanc«. Liefert sehr gesuchtes Nutzholz. — Wiesner, I, p. 540.

F. flava (*Vahl*) *Krug et Urb.* Siehe Westindisches Seidenholz.

Flindersia australis R. Br. Tropisches Ost-Australien. Liefert schwer zu bearbeitendes Werkholz, auch zu Bahnschwellen. — Gris. et v. d. B., p. 293.

Fl. amboïnensis Poir. Molukken (Ceram). Liefert Kunstholz zu Einlege-Arbeiten. — Gris. et v. d. B., p. 292.

Chloroxylon Swietenia DC. Siehe Ostindisches Seidenholz.

Phellodendron amurense Rupr. Japan. »Kiwada«. Liefert schönes, gelb- bis bräunlichgrünes, hartes, sehr geschätztes Möbelholz. — Kawai, p. 112.

Toddalia lanceolata Lam. Kap, Ost-Afrika. Liefert das schön hellgelbe, fein dunkler gezonte, sehr harte und sehr geschätzte weisse Eisenholz, »white iron wood«, des Kaplandes. — E., O.-Afr., p. 311.

Amyris balsamifera L. Cuba, Jamaika, Portorico, Columbien, Ecuador. Das Holz, »Rose wood«, Rosenholz, dient zu Räucherungen, liefert auch ätherisches Oel und wird seiner Festigkeit wegen als Bauholz geschätzt. — E.-Pr., III, 4, p. 182.

Murraya paniculata Jack. Vorderindien, Hinterindien, Java, Sumatra, Neu Guinea. »Satin wood«, »Cosmetic bark tree«. Das hellgelbe, feste, dauerhafte Holz dient zu Schnitzarbeiten. — E.-Pr., III, 4, p. 188.

Anmerkung. Watt (l. c.) bezieht obige Vulgärnamen auf M. exotica L., deren Holz er als hellgelb, sehr hart, dem des Buchsbaumes ähnlich und wie dieses verwendbar beschreibt. — Dict., V, p. 288.

Murraya Koenigii (L.) Spr. Himalaya, Bengalen, Ceylon. Das grauweisse, harte, dauerhafte Holz dient zur Herstellung landwirthschaftlicher Geräthe. — Watt, Dict., V, p. 288.

Atalantia monophylla (L.) Correa. Von Silhet am Khasiagebirge bis Vorderindien und Ceylon, auch in Tenasserim. Das gelbe, sehr harte Holz, mit zahlreichen, durch helle Linien markirten Ringzonen, ist wie das des Buchsbaumes verwendbar. — E.-Pr., III, 4, p. 192. — Watt, Dict., I, p. 349.

A. missionis (Wight) Oliv. Vorderindien, Ceylon. Das mässig harte, gelblich weisse Holz mit deutlichen Ringzonen wird zu Möbeln und in der Kunsttischlerei verarbeitet. — E.-Pr., III, 4, p. 192 — Watt, l. c.

Feronia elephantum Correa. Ostindien, Ceylon. »Elephant«- oder »Wood-Apple«. »Kapittha« oder »Bilin« der Eingeborenen. Liefert gelblichweisses, hartes Bau- und Werkholz. — E.-Pr., III, 4, p. 193. — Watt, Dict., III, p. 327.

Aegle Marmelos (L.) Correa. Ostindien, wild und angepflanzt. »Bel fruit tree«, »Bengal quince«. Liefert gelblichweisses, hartes, im frischen Zustande scharf aromatisch duftendes, wenig dauerhaftes Nutzholz. — Watt, Dict., I, p. 123.

41) Simarubeen.

Simaruba amara Aubl. Französisches Guyana, westindische Inseln, Nordbrasilien, auch cultivirt. »Simaruba«, »Maruba«. Das weisse, leicht zu bearbeitende Holz, »Acajou blanc« von Guadeloupe, dient zu inneren Bauzwecken, als Blindholz in Möbeln, auch zu Flössen. — Gris. et v. d. B., p. 254, 305.

Quassia amara L. Siehe Quassiaholz.

Picrasma excelsa (Sw.) Planch. Siehe Quassiaholz von Jamaika.

Ailanthus glandulosa Desf. Siehe Holz des Götterbaumes.

A. malabarica DC. Vorderindien, Ceylon. Liefert Holz zu Tischlerarbeiten und Theekisten. — Gris. et v. d. B., p. 245. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

Irvingia gabonensis (Aubry-Lecomte) Baill. Oba-Baum. Tropisches Westafrika, *I. Smithii Hook f.* Afrika, *I. Oliveri Pierre.* Cochinchina, *I. malayana Oliv.* Malakka, und andere Arten — liefern hartes, schwer zu bearbeitendes Bauholz. — E.-Pr., III, 4, p. 228.

42) Burseraceen.

Protium altissimum (Aubl.) L. March. Ceder von Guiana. Liefert weisses bis röthliches, ziemlich leichtes Holz zu Bauten und Tischlerarbeiten, auch zu grossen, dauerhaften Canoës. — E.-Pr., III, 4, p. 237. — Gris. et v. d. B., p. 268.

Tetragastris (Hedwigia) balsamifera (Sw.) O. Ktze. Domingo, Portorico, Guadeloupe. »Sucrier de montagne« auf Domingo. »Gommart balsamifère«. Das röthliche Holz dient u. a. auch zu Zuckerkisten. — Gris. et v. d. B., p. 266.

Canarium bengalense Roxb. Ostindien (Silhet). Das weisse, an der Luft grau werdende, glänzende, weiche Holz ist namentlich zur Herstellung von Theekisten und Schindeln geschätzt. — Watt, Dict., II, p. 94.

C. paniculatum (Lam.) Benth. (Calophania mauritiana DC.) Mauritius. Liefert das Colophanholz. — E.-Pr., III, 4, p. 242.

C. zeylanicum (Retz) Bl. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

Commiphora africana (Arn.) Engl. Abessinien. Liefert hellgelbes, sehr leichtes und ziemlich weiches »Korkholz«, das in der Tacazegegend zur Herstellung kleiner Flösse benutzt wird. — E., O.-Afr., p. 311 u. f.

C. erythraea (Ehrenb.) Engl. Inseln des Dalak-Archipels. Liefert

das balsamisch duftende »Gafalholz«, welches als geschätztes Räuchermittel einen Handelsartikel des Orients bildet. — E.-Pr., III, 4, p. 256.

Garuga pinnata Roxb. Nordwestl. Indien. Das röthlichgraue, sehr schwere, aber wenig dauerhafte Holz mit dunklem Kern dient zu inneren Bauzwecken, soll sich auch für feinere Arbeiten eignen. — Watt, Dict., III, p. 484.

Bulnesia arborea (Jacq.) Engl. Columbien, Venezuela.
B. Sarmienti Lorentz. Argentinien.
} liefern Nutzhölzer mit festem, dauerhaften Kernholze. — E.-Pr., III, 4, p. 85.

Balanites ægyptiaca Delile. Von Senegambien durch das nördl. tropische Afrika bis Vorderindien und Birma. Liefert gelblichweisses bis goldbraunes, schön gezeichnetes, hartes, schweres Werk- und Nutzholz, auch zu Möbeln und Spazierstöcken. — E.-Pr., III, 4, p. 355. — E., O.-Afr., p. 311. — Watt, Dict., I, p. 363. — Gris. et v. d. B., p. 246.

43) Meliaceen.

Cedrela odorata L. Siehe »Zuckerkistenholz«.

C. guianensis A. Jussieu. Guiana. »Acajou de la Guyane«. Das Holz dieser und anderer (sämmtlich amerikanischer) Arten, wie z. B. *C. bogotensis Tr. et Planch.* in Columbien, *C. fissilis Vell.* in Brasilien, gleicht dem der vorigen und wird wie dieses verwendet. — E.-Pr., III, 4, p. 269. — Gris. et v. d. B., p. 285 u. 305.

Toona serrata (Royle) Roemer (Cedrela Toona Roxb.). Indien. »Toon tree«, »Indian Mahogany tree«, »Moulmein Cedar«, »Cédrel rouge«, »Cèdre de Singapore«. Liefert ziegelrothes, glänzendes, weiches, aber dauerhaftes, von den Termiten nicht angegangenes, hochgeschätztes Nutzholz, vor allem zu Möbeln, Thürfüllungen und Schnitzarbeiten, auch zu Theekisten. — Watt, Dict., II, p. 234. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307 ff. (Referirt bei Just, Jahrg. 26, 1898, II, p. 123). — Gris. et v. d. B., p. 284.

T. sinensis (A. Juss.) Roem. China. »Chan-Chin«; »Acajou de la Chine«. Das sehr schöne, tiefrothe, auffallend gezeichnete Holz wird in der Kunsttischlerei sehr geschätzt. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 101. — Gris. et v. d. B., p. 283.

Ptæroxylon obliquum (Thbg.) Rdlk. (P. utile Eckl. et Zeyh.). Kapkolonie, Natal, Usambara. Liefert das Niessholz, »Nieshout«, »Sneezewood« des Kaplandes, auch kapensisches Mahagoni genannt. Das Holz erscheint auf hellgelbem Grunde zart braunroth gezeichnet, ist sehr schwer und hart, doch leicht zu bearbeiten, eines der werthvollsten Bau- und Kunsthölzer, ausserordentlich dauerhaft, mit herrlichem Gold-

schimmer auf polirten Flächen. Es reizt, im frischen Zustande bearbeitet, zu anhaltendem Niesen. — E.-Pr., III, 4, p. 270. — E., O.-Afr., p. 315. — Gris. et v. d. B., p. 361.

Khaya senegalensis A. Juss. Siehe Afrikanisches- oder Gambia-Mahagoni (Caïlcedraholz).

Kh. anthotheca (Welw.) DC. Angola. »Quibaba da Mussengue«. Liefert gutes Nutzholz. Vielleicht mit der vorstehenden Art identisch. — E.-Pr., III, 4, p. 272. — O. Warburg, im »Tropenpflanzer«, I, 1897, p. 317 ff.

Soymida febrifuga A. Juss. Ostindien, Ceylon. »Bastard-cedar« p. p., »Red-Wood de Coromandel«, »Indian redwood«. Das im Kern dunkelrothe, sehr harte und dauerhafte, von den Termiten nicht angegangene Holz ist sehr geschätzt zu Bauten sowie zur Kunsttischlerei, in seiner Heimath auch zu Schnitzwerk in Tempeln. — Watt, Dict., VI, 3, p. 318. — Gris. et v. d. B., p. 303. — E.-Pr., III, 4, p. 272.

Chukrasia (Chikrassia) tabularis A. Juss. Vorder- und Hinterindien, südl. China. »Chittagong wood«, »Bastard-cedar« p. p., »White cedar« p. p., »Indian red wood« p. p. Das Kernholz, im frischen Zustande leuchtend roth, trocken rothbraun, mit schönem Glanze, ist namentlich zur Herstellung feiner Möbel geschätzt, auch für Theekisten geeignet. — E.-Pr., III, 4, p. 273. — Watt, Dict., II, p. 268. — Gris. et v. d. B., p. 287. — Semler, p. 631. — Lewis in Tropic. Agricult. l. c.

Entandophragma angolensis Welw. Angola. »Quibaba da Queta«. Liefert wohl das beste Nutzholz Angola's. — O. Warburg im »Tropenpflanzer«, I, 1897, No. 12.

Swietenia Mahagoni L. Siehe Mahagoniholz (»Acajou«).

Carapa procera DC. Caraiben, Guyana, tropisches Westafrika. »Touloucouna« in Senegambien. Liefert mahagoniähnliches Bau- und Werkholz. — Gris. et v. d. B., p. 280.

C. guianensis Aubl. Tropisches Amerika. »Carapa«. Liefert vielseitig verwendetes Nutzholz. — Gris. et v. d. B., p. 276.

Xylocarpus oboratus A. Juss. (Carapa oborata Bl.) Ostafrika bis nach den Fidschiinseln. Das Holz wird in Ostafrika nach Stuhlmann (E.-Pr., III, 4, p. 278) zu Sandalen verarbeitet, liefert nach Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 278) auch ausgezeichnetes Material für die Kunsttischlerei.

X. Granatum Koen. (Carapa moluccensis Lam.) Verbreitung wie oben. In Indien gleich dem vorigen: »Cannon-ball tree« (wegen der grossen Früchte, nach Harms in E.-Pr., l. c.). Das Holz, weiss, ins röthliche nachdunkelnd, hart, dient verschiedenen Gebrauchszwecken, in Ostafrika auch zu Sandalen. — Watt, Dict., II, p. 142. — E.-Pr., l. c. — E., O.-Afr., p. 314.

Melia Azedarach L. In den wärmeren Theilen der ganzen Erde verbreitet und cultivirt. »Persian Lilac«, »Bead tree« der Engländer, »Sykomore«, »Laurier grec«, »Lilas des Indes« der Franzosen. Das im Splint gelblichweisse, im Kern röthliche, sehr politurfähige und leicht zu bearbeitende Holz dient hauptsächlich zur Anfertigung von Möbeln. — Watt, Dict., V, p. 223.

M. dubia Car. Ostindien. »White cedar« p. p. Das im Kerne röthliche, weiche und leichte Holz dient zu Bauzwecken, zu Täfelungen, ist auch zur Herstellung von Theekisten geeignet. — Watt, l. c. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 317ff. — Gris. et v. d. B., p. 300.

Azadirachta indica A. Juss. In Ostindien weit verbreitet, auch auf Ceylon und Java, oft angepflanzt, so auch in Ostafrika. »Neem«, »Margosa tree«; »Margosier«. Das mahagoniähnliche, sehr harte und widerstandsfähige, nach Grisard et v. d. Berghe (l. c.) stark duftende Holz wird vom Wagner, Stellmacher und Tischler verarbeitet, dient auch beim Schiffsbau. — E.-Pr., III, 4, p. 288. — Watt, Dict., V, p. 221. — E., O.-Afr., p. 313. — Gris. et v. d. B., p. 274.

Sandoricum indicum Car. Indisch-malayisches Gebiet; Mauritius. »Mangoustan sauvage«. Das im Splint graue, im Kern rothe, mässig harte, sehr politurfähige Holz wird vornehmlich zum Wagen- und Bootbau verwendet. — Watt, Dict., VI, 2, p. 458. — Gris. et v. d. B., p. 304.

Disoxylum Bailloni Pierre. Hinterindien. Liefert ausgezeichnetes Wagner- und Drechslerholz. — Gris. et v. d. B., p. 288.

D. amooroides Miqu. Neuguinea, Java. Liefert Holz zu Zündholzschachteln. — Noothout & Co. »Teysmannia«, p. 504.

Aphanamixis Rohituka (Roxb.) Pierre. Indisch-malayisches Gebiet. Das röthliche, auf dem Querschnitt concentrisch gebänderte, harte und dichte Holz dient zum Bootbau. — Watt, Dict., I, p. 224.

Amoora Wallichii King (A. spectabilis Miq.?). Oestliches Assam und Burma. Das röthliche, harte, dauerhafte, sehr politurfähige Holz wird zu Booten und Möbeln verarbeitet. — Watt, Dict., I, p. 225.

A. cucullata Roxb. Indisch-malayisches Gebiet. Liefert rothes, hartes, dichtes Werkholz. — Watt, Dict., I, p. 224.

Synoum glandulosum A. Juss. Australien. Liefert das Rosenholz von Neu-Süd-Wales. — Semler, p. 697.

Aglaia odorata Lour. Indisch-malayisches Gebiet, China. Liefert ausgezeichnetes Holz für Drechsler und Holzschneider. — Gris. et v. d. B., p. 272.

Guarea trichilioides L. Tropisches Amerika. »Gouaré«. Liefert Bauholz. »Bois balle«, »Pistolet«, »Bois rouge de St. Domingue«. — Gris. et v. d. B., p. 295.

Owenia cerasifera F. v. Muell. Queensland. Liefert ausgezeichnetes Holz für Drechsler und Kunsttischler. — Gris. et v. d. B., p. 301.

Ekebergia Meyeri Presl. Kapland. Das weisse Holz ist zu feinen Arbeiten sehr geschätzt. — E., O.-Afr., p. 314.

Trichilia emetica Vahl. Arabien, tropisches Afrika. Liefert Holz zum Haus- und Schiffsbau. — E., O.-Afr., p. 314.

T. catigua A. Juss. Brasilien. Liefert Bau- und Wagnerholz. — Gris. et v. d. B., p. 307.

44) Malpighiaceen.

Byrsonima verbascifolia Otiv. Tropisches Amerika, *B. crassifolia H. B. K.* Ebenda, und andere Arten, } liefern Bauholz. — E.-Pr., III. 4, p. 73.

45) Vochysiaceen.

Vochysia guianensis Aubl. Guiana. »Bois cruzeau«. »Capay-yèwood«. Aus dem blassrothen, leicht zu bearbeitenden, an der Luft wenig dauerhaften Holze werden Fassdauben hergestellt. — Gris. et v. d. B., p. 57.

V. tetraphylla DC. Südamerika. Das Holz gleicht dem der vorstehenden Art und wird wie dieses verwendet. — Ebenda.

V. tomentosa DC. Südamerika. — Desgleichen.

Qualea coerulea Aubl. Guiana. »Couaie«, »Grignon-fou«. Das röthliche, leichte, sehr geschmeidige Holz liefert vortreffliche Masten und lässt sich wie Nadelholz verwenden. — Gris. et v. d. B., p. 57.

46) Polygaleen.

Xanthophyllum vitellinum Bl. Java. »Kitelor«. Liefert sehr dauerhaftes, faseriges Holz. — Wiesner, I, p. 543.

47) Euphorbiaceen.

Amanoa guianensis Aubl. Guiana. Liefert Nutzholz: »Bois de lettre rouge«. — E.-Pr., III, 5, p. 17.

Flüggea obovata (L.) Wall. Tropisches Afrika, Asien, Australien. Liefert sehr hartes, schön gezeichnetes Nutzholz, auch zu feineren Arbeiten. — E., O.-Afr., p. 316.

F. fagifolia Pax. Afrika. — Desgleichen, l. c.

Phyllanthus Emblica Gaertn. Maskarenen, Ostindien, Sunda-Inseln, China, Japan, auch cultivirt. »Amlabaum«, »Mirobalanenbaum«. Das rothe, harte, zähe, elastische Holz wird viel verwendet zu Bauzwecken.

Möbeln, Ackergeräthen, Gewehrschäften, auch in der Drechslerei und, weil unter Wasser haltbar, zu Brunnenröhren. — Watt, Dict., VI, p. 221.

Phyllanthus indicus Muell. Vorderindien, Ceylon. Das weisse Holz dient zu Bauzwecken. — Ebenda.

Putranjiva Roxburghii Wall. Ostindien. Liefert graues, glänzendes, mässig hartes Bau- und Nutzholz. — Watt, Dict., VI, 1, p. 372.

Aporosa dioica (Roxb.) Müll.-Arg. Vorder- und Hinterindien. Das sehr harte Holz mit dunkelbraunem Kern und weissem Splint soll ein »Cocoholz« des Handels liefern. — Watt, Dict., I, p. 278.

Bischofia trifoliata (Roxb.) Hook. (B. javanica Bl.). Tropisches Asien, malayischer Archipel, Inseln des Stillen Oceans. Das rothe, grobfaserige, ziemlich harte Holz gilt in manchen Gegenden Indiens als eines der besten Bau- und Werkhölzer, namentlich für Brücken. — Watt, Dict., I, p. 454.

Oldfieldia africana Hook. Tropisches Westafrika. Liefert das ausgezeichnete, auch zum Export gelangende »Afrikanische Eichenholz«. — E.-Pr., III, 6, p. 34. — Kew-Bulletin, 1894.

Bridelia retusa (L.) Spreng. Ostindien, Ceylon. Liefert graues bis olivenbraunes, mässig hartes, auch unter Wasser dauerhaftes Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., I, p. 536.

Claoxylon sp. Indien. Liefert das »Bois cassant«. — Wiesner, I, p. 540.

Trewia nudiflora L. Ostindien bis zu den Sundainseln. Liefert weisses, nicht dauerhaftes Holz zu Ackergeräthen. — Watt, Dict., VI, 4, p. 76.

Aleurites moluccana (L.) Willd. Tropen und Subtropen der alten Welt, Antillen, Brasilien, wild und durch Cultur verbreitet. »Belgaum«, »Indian Walnut«, »Candle-nut«. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Tropic. Argiculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 317ff.

Givotia rottleriformis Griff. (Govania nivea Wall.). Südliches Ostindien, Malabarküste, Ceylon. Das weisse, ausserordentlich leichte und weiche Holz wird zu Flössen (Catamarans) und Schnitzereien verwendet. — Watt, Dict., III, p. 503.

Chætocarpus castanicarpus (Roxb.) Thwait. Ostindien, malayisches Gebiet. Liefert hellrothes, mässig hartes Bauholz. — Watt, Dict., II, p. 262.

Excoecaria Agallocha L. Südliches Asien bis Australien. »Blinding tree«, »Caju Malta Buta«. Das weisse, sehr weiche, schwammige Holz dient als Werkholz und zur Herstellung einfacher Möbel, auch von Spielwaaren. — Watt, Dict., III, p. 306.

Sapium sebiferum (L.) Roxb. (Croton sebiferus L.). China, Japan,

In Ostindien und allen wärmeren Ländern beider Hemisphären eingeführt und cultivirt Das weisse, mässig harte Holz dient in Indien zur Herstellung von einfachen Möbeln und Spielwaaren. — Watt, Dict., VI, 2, p. 472.

S. insigne (Royle) Benth. Ostindien. Aus dem grauweissen, sehr leichten, »schwammigen« Holze werden Sandalen verfertigt. — Watt, Dict., VI, 2, p. 471.

Colliguaya odorifera Molin. Chile. Liefert eine Art Sandelholz, das beim Verbrennen Rosenduft entwickelt. — E.-Pr., III, 5, p. 100.

Euphorbia L. Nach Schweinfurth hat das Holz der cactusartigen hochstämmigen Euphorbien nicht unbedeutenden Werth. Sehr leicht, aber zäh und fest, beim Trocknen nicht reissend, von Insecten nicht angegriffen, lässt es sich etwa mit Pappelholz vergleichen. — E., O.-Afr., p. 317.

48) Buxaceen.

Buxus sempervirens L. Siehe Holz des Buchsbaumes.

49) Anacardiaceen.

Buchanania latifolia Roxb. Vorderindien, Birma, Malakka. Liefert bräunlichgraues, mässig hartes, dauerhaftes Nutzholz. — Watt, Dict., I, p. 545.

Mangifera indica L. Ostindien, Ceylon, in allen Tropenländern cultivirt. Das graue Holz dient zu Bauzwecken, auch zur Herstellung von Pack- und Indigokisten. — Watt, Dict., V, p. 156.

M. zeylanica Hook. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Tropic. Agricult., XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

Anacardium occidentale L. Südamerika. In allen Tropenländern cultivirt. Acajoubaum. »Acajou à fruits«, »Ac. à pommes«, Ac. de Guadeloupe«, »Cashew-nut«. Das rothe, mässig harte Holz wird beim Bootbau und zu Packkisten verwendet, liefert auch Holzkohle. — Watt, Dict., I, p. 233.

Swintonia Schwenkii (Teysm. et Binnend.) Kurz. Malayisches Gebiet. Liefert Holz zum Bootbau. — Watt, Dict., VI, 3, p. 396.

Melanorrhoea usitata Wall. Ostindien (Martaban, Pegu, Tavoy, Tenasserim). »Black varnish tree«. Liefert dunkelrothes, gelblich gestreiftes, sehr hartes und dichtes Bau- und Werkholz, das auch von den Kohlenbrennern sehr geschätzt wird. — Watt, Dict., V, p. 210.

Calesium grande (Dennst.) O. Ktze. (Odina Wodier Roxb.). Vorderindien, Birma, Ceylon. »Kiamil«, »Wodier«, »Nabhay«. Das Holz dient zu vielen Gebrauchszwecken. — E.-Pr., III, 5, p. 153. — Watt, Dict., V, p. 445.

Campnosperma zeylanicum Thwait. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307 u. f. (Refer. in Just, Bot. Jahresber. 26. Jahrg. 1898, II, p. 123.

Rhodosphaera rodanthema Engl. (*Rhus rodanthemum F. v. Mueller*). Queensland, Neu-Süd-Wales. Liefert Nutzholz, »Light Yellow wood«. — Wiesner, I, p. 539.

Pistacia Lentiscus L. Mastixstrauch. Mittelmeerländer, auf Chios cultivirt. Das Holz wird zu Drechslerwaaren und eingelegten Arbeiten gesucht. — Wiesner, I, p. 539.

P. Terebinthus L. Mittelmeergebiet. Terpentin Pistazie. Das politurfähige Holz, besonders das des Wurzelstockes, ist zu kleinen Arbeiten, Tabaksdosen z. B., geschätzt. — Hempel und Wilhelm, Bäume und Sträucher des Waldes, III, p. 32.

P. Khinjuk Stocks (*P. integerrima Stewart*). Aegypten, Persien, westl. Himalaya. Liefert schönes, heller und dunkler gestreiftes, hartes, dauerhaftes, hoch geschätztes Möbelholz. — Watt, Dict., VI, I, p. 269.

Sorindeia usambarensis Engl. Ostafrika. »Mkunguna« (in Usambara). Liefert eines der besten und schönsten Hölzer Ostafrika's. — E., O.-Afr., p. 319.

S. Afzelii Engl. Westafrika. Holz dem Mahagoni gleichwerthig. E., O.-Afr., p. 319.

Cotinus Coggygria Scop. (*Rhus Cotinus L.*) Siehe Fisetholz.

Heeria argentea (*E. Mey.*) *O. Ktze.* Kap. Liefert schönes und feines Nutzholz, besonders zu Möbeln. — E., O.-Afr., p. 320.

H. mucronifolia Bernh. Küstenländer Ostafrikas. Das Holz, »Mkerembeke«, ist wegen seiner schwarzweissen Färbung beliebt. — E., O.-Afr., p. 320.

Comocladia integrifolia Jacq. St. Domingo, Jamaika. Liefert schwarzes Nutzholz. — E.-Pr., III, 5, p. 167.

Rhus vernicifera DC. Japan. »Urushi«. Das schöne, gelbe, dichte Holz ist in der Kunsttischlerei geschätzt. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 102.

Rh. succedanea L. Vom Himalaya durch Ostasien bis Japan, dort »Haze«. — Desgleichen, l. c.

Rh. Wallichii Hook. f. Himalaya. Liefert Nutzholz. — Watt, Dict., VI, 1, p. 502.

Rh. parvifolia Roxb. Westl. Himalaya. Liefert gelbliches, vortreffliches Drechslerholz. — Watt, l. c., p. 498.

Rh. lævigata L. Kapkolonie. Liefert dauerhaftes, auch zu Bauzwecken geeignetes Nutzholz. — E.-Pr., III, 5, p. 171. — E., O.-Afr., p. 320.

R. viminalis Vahl. Ebenda und in Natal. — Desgleichen, l. c.

Astronium fraxinifolium Schott. Bahia bis Minas Geraës, »Aroeira«, | bilden dunkelbraunes, eisenhartes, sehr dauerhaftes und sehr geschätztes Kernholz. — E.-Pr., III, 5, p. 172.

A. Urundeuva Engl. Rio de Janeiro, Minas Geraës, Argentinien, »Aroreira do campo», »Urundeuva«, und andere Arten der Gattung

Schinopsis Balansae Engl. Paraguay, *Sch. Lorentzii (Griseb.) Engler.* Argentinien, und andere Arten der Gattung | liefern das ausserordentlich harte rothe Quebrachoholz Quebracho colorado.

Drimycarpus racemosa Hook. Oestl. Himalaya. Das gelblichgraue, harte Holz ist in Indien (Chittagong) eines der meist verwendeten Schiffsbauhölzer. — Watt, Dict., III, p. 195.

Semecarpus subpeltata Thwait. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis, Tropic. Agriculturist XVIII, No. 5, Nov. 1898.

S. coriacea Thwait. Ceylon. — Desgleichen, l. c.

50) Cyrillaceen.

Cliftonia ligustrina Banks. Florida, Georgien. Liefert eine Art »Eisenholz«. — Semler, p. 635.

Cyrilla racemiflora L. Westindien bis Nordbrasilien. — Desgleichen, l. c.

51) Aquifoliaceen.

Ilex Aquifolium L. Siehe Holz des Hülsen.

I. opaca Ait. Nordamerikanische Stechpalme. Südliche Hälfte der Vereinigten Staaten. »Holly«. Liefert vortreffliches Holz zu Möbeln, zur inneren Auskleidung der Häuser, zu feinen Drechslerwaaren, mathematischen Instrumenten und Schnitzereien. — Semler, p. 543. — Nach Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 316ff.) wird auch das Holz von *I. quercifolia Meerb.* (Nordamerika), von *I. crenata Thunb.*, *I. integra Thbg.* und *I. rotunda Thbg.* (alle drei in Japan) und von *I. Sebertii Panch.* (Neu-Caledonien) gelegentlich von Drechslern und Kunsttischlern, selbst zu Möbeln verwendet. — Ueber die angeführten japanischen Arten vergl. auch Kawai, p. 121.

52) Celastraceen.

Evonymus europæa L. Siehe Holz des Spindelbaumes.

E. Hamiltoniana Wall. Nördliches Indien, Mittelasien, Japan. Das gelblichweisse, weiche Holz dient in Indien zu Schnitzarbeiten. — Watt, Dict., III, p. 292.

E. grandiflora (Wall.) Law. Gemässigter Himalaya, China. Holz etwas härter als das vorige, wie dieses verwendet. Ebenda.

E. crenulata Wall. Südliches Indien. Das weisse, sehr harte Holz gilt in seiner Heimath als bester Ersatz des Buchsholzes. — Watt, l. c., p. 291.

E. Sieboldiana Bl.[1]) Japan. »Mayumi«. Das weisse, harte, schwere und schwer spaltbare Holz wird zur Herstellung von Drechslerwaaren und Spielsachen verwendet. — Kawai, p. 144. — Auch das Holz anderer Arten wird gleich dem der vorstehend angeführten benutzt. — E.-Pr., III, 5, p. 201.

Gymnosporia luteola Del. (*Loes.*). Abessinien, Sansibarküste. — Liefert Holz für kleinere Bauten (nach Schimper). — E., O.-Afr., p. 321.

Catha edulis Forsk. Von Abessinien bis zum Cap, auch cultivirt. »Khat« der Araber. Liefert röthlichweisses, dunkelroth gezontes, sehr hartes und schweres, hervorragend schönes Werkholz. — E., O.-Afr., p. 321.

Kurrimia robusta Kurz. Cochinchina. Das Holz, dem der Dalbergiaarten ähnlich gebaut, liefert ausgezeichnetes Material für die Kunsttischlerei. — Gris. et v. d. B., p. 326.

Kokona zeylanica Thwait. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, No. 5, Nov. 1898, p. 317 ff.

Cassine crocea (*Thunb.*) *O. Ktze.* Kapland. Liefert ein Färbholz, »Saffranhout«, »Bois d'or du Cap«, »Olivetier jaune«, das aber, nach Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 320), auch als Nutzholz gesucht ist und seiner Biegsamkeit wegen sich namentlich zur Herstellung von Radfelgen u. dgl. eignet. — E.-Pr., III, 5, p. 215.

C. glauca Pers. O. Ktze. Tropisches Asien. Liefert hellbraunes bis röthliches, oft schön gemasertes, mässig hartes, gut politurfähiges Holz zu Kämmen und Kunsttischlerarbeiten. — Watt, Dict., III, p. 207.

Maurocenia frangularia Mill. (*M. capensis Sond.*). Kap. »Hottentot-Cherry«. Soll ein zu Drechslerarbeiten geeignetes Holz liefern. — E.-Pr., III, 5, p. 216.

53) Staphyleaceen.

Staphylea pinnata L. Siehe Holz der Pimpernuss.

St. Emodi Wall. Westlicher Himalaya, Afghanistan. Liefert Spazierstöcke. — Watt, Dict., VI, 3, p. 342.

St. colchica Stev. Kaukasus,
St. Bumalda DC. Japan,
St. trifoliata L. Nordamerika,
St. mexicana Watson. Mexiko,
liefern Drechslerholz. E.-Pr., III, 5, p. 259.

1) Nach Koehne, Deutsche Dendrologie (Stuttgart, F. Enke, 1893), p. 365, ist *E. Sieboldiana Bl.* von *E. Hamiltoniana Wall.* zu trennen, während Kawai (l. c.) und Dippel (Laubholzkunde, II, p. 487) die erstgenannte Art mit der zweiten vereinigen. — Watt (l. c.) nennt das Holz von *E. Hamiltoniana* weich (soft), was mit der diesbezüglichen Angabe Kawai's nicht stimmt. Demnach dürfte die letztere sich thatsächlich auf eine von *E. Hamiltoniana* verschiedene Art beziehen und Koehne Recht haben. Darum wurden beide Arten auch hier auseinandergehalten.

54) Icacineen.

Urandra apicalis Thwait. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis, Tropical Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307 (als Lasianthera).

55) Acerineen.

Acer rubrum L. Rother Ahorn. Nordamerika. »Red maple«. Das harte Holz dient in beschränktem Maasse zu Drechslerarbeiten und billigen Hauseinrichtungsgegenständen. — Mayr, N.-Am., p. 165.

A. dasycarpum Ehrh. Silberahorn. Nordamerika. »Soft maple«, »Silver maple«, »White maple«. — Liefert ziemlich geringwerthiges, in beschränktem Maasse auf den Markt gebrachtes Holz. — Roth, p. 80, No. 81.

A. Pseudoplatanus L. Siehe Ahornholz.

A. Campbelli Hook. f. et Thbg. Osthimalaya. Das grauweisse, mässig harte Holz dient in ausgedehntem Maasse zu Dielen und Theekisten. — Watt, Dict., I, p. 69.

A. oblongum Wall. Himalaya. Aus dem röthlichbraunen, mässig harten Holze werden Ackergeräthe und Trinkbecher gefertigt. — Watt, Dict., I, p. 70.

A. campestre L.
A. platanoides L. } Siehe Ahornholz.

A. Lobeli Tenore. Oestliches Mittelmeergebiet bis zum Himalaya. Liefert bräunlichweisses, weiches bis mässig hartes, sehr zähes und elastisches Nutzholz, besonders zu Trinkbechern. — Watt, Dict., I, p. 71.

A. pictum Thunb. Nördliches Japan. »Itaya-Kayede«. Liefert das schönste und am meisten verwendete Ahornholz Japans. — Kawai, p. 123.

A. saccharinum Wangh. Zuckerahorn. Nordamerika. »Sugar maple«. Liefert vielseitig verwendetes Holz, das namentlich zu Möbeln, Täfelungen und Drechslerwaaren gesucht ist, auch beim Schiffsbau dient und in gemaserten Stücken als »Vogelaugen-Ahorn« (Birds eye maple) die höchsten Preise erzielt. — Mayr, N.-Am. p. 163. — Semler, p. 545.

56) Hippocastaneen.

Aesculus Hippocastanum L. Siehe Holz der Rosskastanie.

A. glabra Willd. Ohio-Rosskastanie. Nordamerika. »Ohio Bukeye«. Das Holz dient zu allerlei Holzwaaren, künstlichen Gliedern, zur Papierfabrikation, lokal auch bei Bauten. — Mayr, N.-Am., p. 183.

A. flava Ait. Gelbe Rosskastanie. Nordamerika. »Sweet Bukeye«. Das Holz wird gleich dem der vorgenannten Art verwendet. — Mayr, N.-Am., p. 183.

A. indica Colebr. Indische Rosskastanie. Nordwestlicher Himalaya. Das weisse, weiche Holz dient zu Bauzwecken, zur Anfertigung von Gefässen und Packkisten. — Watt, Dict., I, p. 127.

A. turbinata Bl. Japan. »Tochi«. Das seidenartig glänzende Holz dient zu Gegenständen des Hausgebrauches, Schachteln, Theebrettern u. dgl. — Kawai, p. 146. — Gris. et v. d. B., p. 376.

57) Sapindaceen.

Thouinia striata Radlk. Westindien und Mexiko. Liefert sehr hartes Nutzholz, »Quebracholholz« p. p. — E.-Pr., III, 5, p. 299, 344.

Allophylus occidentalis (Sw.). Tropisches Amerika. »Palo de Caja«. Kistenbaum). Liefert sehr hartes Holz. — E.-Pr., III, 5, p. 299.

A. africanus P. Beaur. Sansibarküste, Usambara. Liefert nach Lanessan gutes Werkholz. — Mehrere Allophilusarten des Caplandes geben schönes, schweres, sehr geschätztes Nutzholz. — E., O.-Afr., p. 323.

Toulicia guianensis Aubl. Guiana. Das Holz, »Bois flambeau«, liefert Fackeln zum nächtlichen Fischfang. — E.-Pr., III, 5, p. 300.

Sapindus trifoliatus L. Südasien. »Soap-nut tree«, »Ritha«. Liefert gelbes, hartes Bau- und Nutzholz. — Watt, Dict., VI, 2, p. 471.

Erioglossum rubiginosum Bl. Ostindien. Liefert chokoladebraunes Nutzholz. — E.-Pr., III, 5, p. 300.

Aphania Bl. Tropisches Asien, Neu Guinea. Mehrere Arten liefern Nutzholz. — Ebenda.

Lepisanthes montana Bl. Java. »Kiparai«. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 541.

Melicocca bijuga L. Centralamerika. »Quenette«, »Knépier«. Liefert gutes Nutzholz, auch für den Drechsler und Kunsttischler. — Gris. et v. d. B., p. 357.

Schleichera trijuga W. Tropisches Asien. »Lac tree«, »Ceylon oak« in Indien. Das harte, dauerhafte, polierfähige Holz mit weissem Splint und rothbraunem Kern wird vielfach verwendet. — Watt, Dict., VI, 2, p. 488. — E.-Pr., III, 5, p. 300, 326. — Gris. et v. d. B., p. 366.

Litchi chinensis Sonn. »Litchi«. China, Indien; in den Tropen auch cultivirt. Das Holz gilt als nahezu unverwüstlich, dient als Bau- und Wagnerholz, auch in der Kunsttischlerei. — Gris. et v. d. B., p. 356.

Xerospermum Norhonianum Bl. Java. »Tjerogol moujet«. Liefert hartes, dauerhaftes, viel verwendetes Nutzholz. — Wiesner, I, p. 541.

Nephelium Longana Camb. Ostindien, Ceylon. »Longan«. Liefert rothes, mässig hartes Holz zu Bauten und Möbeln. — Watt, Dict., V, p. 348.

Pometia pinnata Forst. Neu-Guinea, Sunda- und Südseeinseln. »Dawa«, »Lengsar«. Liefert festes Bau- und Nutzholz — E.-Pr., III, 5,. p. 332.

Podonephelium Deplanchei s. stipitatum Baill. Neukaledonien (Lifu). Liefert Bauholz. — E.-Pr., III, 5, p. 300.

Alectryon excelsus Gaert. Neuseeland. Titoki-Baum. Liefert gesuchtes Bau- und Werkholz. — E.-Pr., III, 5, p. 300. — Gris. et v. d. B., p. 345.

Pappea capensis Eckl. et Zeyh. Vom Cap durch Ostafrika bis Erythraea; in Usambara »Mfunuguru«, im Kaplande »Wilde Preume«. Liefert eines der härtesten und schwersten Nutzhölzer, das im Caplande sehr geschätzt und zu allen Gegenständen, die hartes und dauerhaftes Material verlangen, verwendet wird. — E., O.-Afr., p. 323, 324.

Stadmannia Sideroxylon DC. (*St. oppositifolia Lam.*). Mauritius. Liefert »Eisenholz«, »Bois de fer de la Réunion«; »Bourbon Iron wood«. — E.-Pr., III, 5, p. 300. — Gris. et v. d. B., p. 350.

Diploglottis australis Radlk. (*Stadmannia austr. Don*). Australien. — Liefert Bauholz. — E.-Pr., III, 5, p. 300.

Cossignia triphylla Comm. ed. Lam. (*C. borbonica DC. pp.*). Maskarenische Inseln.

C. pinnata Comm. ed. Lam. (*C. borbonica DC. pp.*), ebenda.

Liefern das harte »Bois de fer de Judas« zu Drechslerarbeiten. — Gris. et v. d. B., p. 348. — Wiesner, I, p. 541.

Dodonæa viscosa L. In allen Tropenländern. — Das im Splinte weisse, im Kerne dunkelbraune, ausnehmend harte Holz, in Australien nach Grisard et v. d. Berghe (l. c.) »Australian Lignum vitae«, wird in der Drechslerei und zu Holzschnitten verwendet, liefert auch Spazierstöcke. — E.-Pr., III, 5, p. 300, 357. — Watt, Dict., III, p. 173. — Gris. et v. d. B., p. 353.

Doratoxylon mauritianum Thouars ed. Bak. Mauritius, Réunion. »Bois de gaulette«, »Bois de sagaye«. Liefert Holz zu Stangen und Wurfspiessen. — E.-Pr., III, 5, p. 359.

Hypelate trifoliata Sw. Westindien, Florida. Liefert »Weisses Eisenholz«. — E.-Pr., III, 5, p. 358. — Semler, p. 636.

Ganophyllum falcatum Bl. Philippinen, Neuguinea, Australien, Java. Liefert ausgezeichnetes Holz für Zündhölzchen und Zündholzschachteln. — Noothout & Co. in Teysmannia, 1896, p. 504; Boerlage & Koorders, ebenda, VII. p. 485.

Filicium decipiens Thw. Westliche Ghâts. Ceylon. »Maniglia«; »Jurighas«; »Pehimbia-gass«. Liefert festes und werthvolles Bauholz. — Watt, Dict., III, p. 362. — E.-Pr., III, 5, p. 300, 360.

Harpullia pendula Planch. Australien. »Tulipier d'Australie«. »Tulip wood«. Das Holz ist in der Kunsttischlerei sehr geschätzt. — Gris. et v. d. B., p. 355.

58) Sabiaceen.

Meliosma Wallichii Hook. f. (Oestlicher Himalaya, Khasia) und andere Arten liefern röthliches, grobes, weiches, Politur gut annehmendes Nutzholz, das aber von den Termiten angegriffen und daher nur zu gewöhnlichem Hausrath benutzt wird. — E.-Pr., III, 5, p. 369.

59) Rhamnaceen.

Zizyphus Jujuba Lamk. China, Indien, Australien, Tropisches Afrika. »Indian Jujube«, »Chinesische Dattel«. Liefert rothes, hartes, dichtes, dauerhaftes, vielseitig verwendetes Bau- und Nutzholz, auch zu Möbeln. — Watt, Dict., VI, 4, p. 370. — Gris. et v. d. B., p. 335.

Z. spina Christi Willd. Vorderasien, Nordafrika. Liefert ausgezeichnetes Kunsttischlerholz. — Gris. et v. d. B., p. 338.

Z. vulgaris Lam. Orient bis nach Bengalen, China und Japan, in Süd-Europa cultivirt. Das dem von Z. Jujuba ähnliche Holz wird in Indien wie dieses benutzt, und ist in Frankreich als Kunsttischlerholz, »Acajou d'Afrique«, geschätzt. — Watt, Dict., VI, 4, p. 373. — Gris. et v. d. B., p. 339.

Z. Xylopyrus Willd. Vorderindien, Ceylon. Das gelblichbraune, harte, zähe, dauerhafte, leicht zu bearbeitende Holz dient beim Wagenbau, zur Herstellung landwirthschaftlicher Geräthe und zu Fackeln. — Watt, Dict., VI, 4, p. 374.

Reynosia latifolia Griseb. Westindien, Süd-Florida. Liefert rothes Eisenholz«. — Semler, p. 636.

Sarcomphalus laurinus Griseb. Westindien. Liefert vortreffliches Bauholz. — E.-Pr., III, 5, p. 405.

Scutia buxifolia Reiss. Brasilien. Liefert Kunstholz. — Gris. et v. d. B., p. 342.

Rhamnus cathartica L. Siehe Holz des Kreuzdorns.

Rh. Frangula L. Siehe Holz des Faulbaumes.

Hovenia dulcis Thunb. China, Japan, dort »Kemponashi«. Liefert werthvolles Holz zu Möbeln und musikalischen Instrumenten. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 102. — Gris. et v. d. B., p. 332.

Ceanothus Chloroxylon Nees. Jamaika. »Cogwood«. Das harte und schwere, doch sehr elastische Holz ist zu allen Zwecken, die solches Material fordern, sehr gesucht, so z. B. zu Zahnrädern für Zuckermühlen. — Gris. et v. d. B., p. 340.

Colubrina reclinata (L'Hér.) Brongn. Westindische Inseln.
C. ferruginosa Brongn. Westindische Inseln, Florida,
} liefern westindisches Eisenholz. »West indian Greenheart«, »Snake wood«, »Bois couleuvre«. »Bois costière«. — Semler. p. 635. — Gris. et v. d. B., p. 341.

Alphitonia excelsa Reiss. Australien. Das in der Kunsttischlerei verwendete Holz erinnert an helles Mahagoni. — Gris. et v. d. B., p. 331.

Pomaderris apetala Labill. Südl. Australien. »Coopers wood«. Liefert vorzügliches Nutzholz, vornehmlich zu Böttcherwaaren. — Gris. et v. d. B., p. 342.

60) Vitaceen.

Vitis vinifera L. Weinrebe. Südeuropa, Kaukasusländer, in allen temperirten und subtropischen Ländern cultivirt. Liefert gelegentlich Spazierstöcke, auch Holz zu kleineren Arbeiten.

61) Elæocarpeen.

Elæocarpus dentatus Vahl. Neu-Seeland. »Hinau«. Liefert sattbraunes, sehr dauerhaftes, ausgezeichnetes Nutzholz für Land und Wasserbauten. — Gris. et v. d. B., p. 182.

E. cyaneus Sims. Australien. Liefert vortreffliches Wagnerholz. — Ebenda.

E. persicifolius Brongn. Neukaledonien. Das Holz dient zum Bootbau. — Wie oben.

E. lancaefolius Roxb. Liefert hellbraunes, weiches Holz zu Bauten und Theekisten. — Watt, Dict., III, p. 206.

Sloanea dentata L. Guiana. Liefert vortreffliches Tischlerholz, das gelegentlich auch zu Bauzwecken verwendet wird. — Gris. et v. d. B., p. 188.

Echinocarpus dasycarpus Benth. Himalaya. Liefert bräunlichgraues, weiches Holz zu Theekisten. — Watt, Dict., III, p. 200.

Vallea stipularis Mut. Neu-Granada. Liefert schönes röthlichbraunes, schwarzgeadertes, hartes Holz, zu Kunsttischlerarbeiten. — Gris. et v. d. B., p. 194.

Aristotelia Maqui L'Hérit. Chile. Das Holz wird vielfach verwendet. — E.-Pr., III. 6, p. 8.

Muntingia Calabura L. Von Mexiko bis in's Gebiet des Amazonenstromes. »Calabure«, »Bois ramier«, »Bois de soie«. Liefert Nutzholz, vornehmlich zu Böttcherarbeiten. — Gris. et v. d. B., p. 186.

62) Gonystyleen.

Gonystylus bancanus (Miq.) Gilg. Java, Sumatra, Banka. Das harzige Kernholz dient zum Räuchern. — E. Gilg in E.-Pr., Nachträge, p. 232.

63) Tiliaceen.

Berrya Amomilla Roxb. Ostindien. Das blassgelbe, im Kern dunkelrothe, dichte, sehr harte und dauerhafte Holz, »Halmalilleholz«, »Trincomali wood«, wird wegen seiner Zähigkeit und Elasticität hoch geschätzt und beim Haus- und Bootbau, sowie zur Herstellung landwirthschaftlicher Geräthe und anderweitig verwendet. — Watt, Dict., I, p. 448. — Semler, p. 674. — E.-Pr., III, 6, p. 16.

Brownlowia tabularis Pierre. Cochinchina. Holz roth (»un des meilleurs bois rouges connus«) zu Bau- und sonstigen Zwecken, auch als Möbelholz und zum Schiffsbau verwendet. — Gr. et v. d. B., p. 181.

Pentace burmanica L. Kurz. Westliches Hinterindien, Malakka, Java. Das weisse, an der Luft sich röthende, leichte, weiche Holz wird hauptsächlich zu Booten und Theekisten verarbeitet. — Watt, Dict., IV, 1, p. 131. — E.-Pr., III, 6, p. 17.

Apeiba Tibourbou Aubl. Guiana, Brasilien. »Jangada«. Liefert leichtes Holz zu Booten. — E.-Pr., III, 6, p. 18.

A. glabra Aubl. »Bois de mèche«,
A. aspera Aubl. »Bois Grage«, »Mahot Chardon«,
} beide in Guiana, liefern nach Grisard und van den Berghe den eingeborenen Wilden Holz zum Feuer anmachen, indem jenes sich durch anhaltendes und sehr rasches Reiben gegen härteres Holz in Brand setzen lässt. — Gris. et v. d. B., p. 178.

Lühea divaricata M. et Zucc. Südbrasilien bis Argentinien. »Aceito de cavalho«, »Pferdepeitsche«. Liefert sehr zähes, auch in der Kunsttischlerei verwendetes Holz. — E.-Pr., III, 6, p. 22. — Gris. et v. d. B., p. 186.

L. grandiflora Mart. Brasilien, Paraguay, Argentinien. Liefert Nutzholz, auch zum Schiffsbau. — Gris. et v. d. B., p. 186.

Entelea arborescens R. Br. (*Apeiba australis A. Rich.*) Neuseeland (Nordinsel). Liefert ausserordentlich leichtes Holz. — E.-Pr., III, 6, p. 21.

Schoutenia ovata Krth. Java. Liefert ausgezeichnetes, schön rothbraunes, lang- und geradfaseriges, sehr elastisches und dauerhaftes Bau- und Werkholz (als Bogenholz allen anderen vorgezogen), wurde früher als »Oostindisch paarden vleesch« nach Holland exportirt. — Gris. et v. d. B., p. 188.

Sch. hypoleuca Pierre. Das rothe, sehr dauerhafte Holz dient zum Haus- und Schiffsbau. — Ebenda.

Tilia parvifolia Ehrh. (*T. ulmifolia Scop.*) } Siehe Lindenholz.
T. grandifolia Ehrh. (*T. platyphyllos Scop.*) }

T. argentea Desf. (*T. tomentosa Moench*). Südöstliches Europa, Orient. Das Holz wird gleich dem der anderen Arten benutzt. — Hempel und Wilhelm, Bäume und Sträucher etc., III, p. 26.

T. americana L. Amerikanische Linde. Nordamerika. »Limetree«, »Basswood«. Das leichte Holz wird zu billigen Möbeln und kleinen Holzwaaren gesucht. — Mayr, N.-Am., p. 180. — Roth, No. 45, p. 76.

T. heterophylla Vent. In den mittleren und südlichen Vereinigten Staaten. »White Basswood«. Holz von dem vorigen in der Praxis nicht unterschieden. — Mayr, N.-Am., p. 180.

Grewia asiatica L. In ganz Indien cultivirt, vielleicht auch einheimisch. Liefert gelblichweisses, wegen seiner Leichtigkeit, Festigkeit und Elasticität geschätztes Nutzholz. — Watt, Dict., IV, p. 178.

G. elastica Royle. Vorderindien. Das zähe und elastische, gut spaltbare Holz dient u. a. zu Schindeln. — Watt, l. c. — Gris. et v. d. B., p. 185.

G. oppositifolia Roxb. Nordwestlicher Himalaya, vom Indus bis Nepal; in Indien häufig gepflanzt. Liefert weisses, hartes, im frischen Zustande sehr unangenehm riechendes Werkholz, das in ausgedehntem Maasse zu Gegenständen verarbeitet wird, welche Zähigkeit und Elasticität des Materiales verlangen, wie Ruderschäfte, Beilstiele, Wagenachsen, Bootrahmen u. dgl. — Watt, l. c., p. 180.

G. paniculata Roxb. Hinterindien. Liefert weisses, wegen seiner Leichtigkeit und Zähigkeit geschätztes Werkholz. — Gris. et v. d. B., p. 185.

G. populifolia Vahl. Tropisches Afrika bis Vorderindien. Das gelbliche, harte Holz liefert Spazierstöcke. — Watt, l. c., p. 182.

G. tiliæfolia Vahl. Vorderindien, Ceylon. Das weisse Holz, mit wenig braunem Kern, hart, leicht zu bearbeiten, sehr dauerhaft, ist zur Herstellung von Gegenständen geschätzt, die, wie Beilstiele, Ruder, Masten u. dgl., Festigkeit mit Elasticität verbinden müssen. — Watt, l. c., p. 184.

64) Malvaceen.

Kydia calycina Roxb. Himalaya, Westghats und Birma. Das weisse, sehr zähe und elastische Holz ohne Kernbildung dient zum Hausbau, zu Pfluggestellen, Rudern und Schnitzwerk. — Watt, Dict., IV, p. 569.

Hibiscus tiliaceus L. In allen Tropenländern. Korkholzbaum der

Antillen. Das nussbraune, sehr leichte und leicht zu bearbeitende Holz liefert Schwimmer für Fischernetze, dient auch zur Herstellung leichter Boote, soll ferner als eine Art »Rosenholz« bei eingelegten Arbeiten Verwendung finden. — Gris. et v. d. B., p. 150. — Watt, Dict., IV, p. 247.

H. elatus Swartz. Westindien. Liefert nach Grisard et v. d. Berghe (l. c.) ein viel benutztes Werkholz mit allen Eigenschaften des besten europäischen Eschenholzes, doch längerfaserig und dauerhafter als dieses. — Gris. et v. d. B., p. 154.

Thespesia populnea (L.) Corr. Tropisches Afrika, Asien und Polynesien, in Westindien eingeführt und verwildert. »Portia tree«, »Umbrella tree«, »Tulip tree«. Das im weichen Splinte hellrothe, im harten Kern dunkelrothe Holz, »Faux bois de rose«, »Bois de rose de l'Océanie«, gleichmässig dicht und dauerhaft, wird vornehmlich beim Wagenbau und zur Herstellung von Möbeln verwendet, soll, gerieben, nach Rosen duften und auch in der Kunsttischlerei brauchbar sein. — Watt, Dict., VI, 4, p. 47. — Gris. et v. d. B., p. 154.

65) Bombaceen.

Adansonia digitata L. Affenbrotbaum. Baobab. Afrika. In Indien und Südamerika cultivirt. Das helle, sehr leichte und weiche, poröse, nicht dauerhafte Holz liefert in Indien Schwimmer für Fischernetze; aus den Stämmen machen die Neger Fahrzeuge. — E.-Pr., III, 6, p. 60; E., O.-Afr., p. 327.

Bombax Ceiba L. (B. malabricum DC.). Vorderindien bis Nordaustralien. Aus dem Anfangs weissen, sich allmählich bräunenden, sehr leichten und unter Wasser dauerhaften, zu den »Korkhölzern« zählenden Holze (»Fromage de Hollande«) werden Pack- und Theekisten, Spielsachen u. dgl. angefertigt. Auch dient es zu Schwimmern für Fischernetze und zur Herstellung von Booten. — Watt, Dict., I, p. 491. — Gris. et v. d. B., p. 143. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307 u. f. — Siehe auch Korkhölzer.

B. Buonopoze P. de B. Tropisches Afrika. Das Holz wird gleich dem der vorigen Art verwendet. — Gris. et v. d. B., p. 145.

B. monguense H. B. (B. occidentale Spr.). Venezuela. »Saquisaqui«, »Cedro dulce«. Das rosenrothe Holz soll nach Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 145) von besserer Qualität sein als das der anderen Arten, dem Cedrelaholz gleich geschätzt werden und bei Bauten sowie zu Böttcherarbeiten Verwendung finden.

Ceiba pentandra (L.) Gärtn. (Eriodendron anfractuosum P. DC.). Mexiko, Antillen, Guyana, Afrika, Ostindien, malayischer Archipel. »Baum-

wollenbaum«, »Silk-cotton-tree«, »Arbre à coton«. Das weissliche, leichte, zarte Holz dient in Indien zur Herstellung von Kisten und Särgen, sowie, da unter Wasser ziemlich haltbar, auch von Booten. — E., O.-Afr., p. 328. — Gris. et v. d. B., p. 148. — Siehe auch Korkhölzer.

Ochroma Lagopus Sw. Siehe Korkhölzer.

Marwellia lepidota H. Bn. Neukaledonien. Liefert gelbliches, leicht zu bearbeitendes Drechslerholz. — Gris. et v. d. B., p. 162.

Neesia altissima Bl. Java. Das braune, schön gezeichnete, sehr leichte Holz ist zu kleineren Luxusmöbeln und Gewehrschäften gesucht, dient, weil termitenfest, auch zu Bauzwecken. — Gris. et v. d. B., p. 155.

Boschia Griffithii Mast. Malakka. Liefert braunes, dunkler gezeichnetes, vielfach verwendbares Nutzholz. — Ebenda.

Cullenia zeylanica Wight. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

66) Sterculiaceen.

Eriolæna Candollei Wall. Westliches Vorderindien. Liefert ziegelrothes, orangegelb und braun gestreiftes, hartes, glänzendes, sehr politurfähiges Nutzholz von beschränkter Verwendung. — Watt, Dict., III, p. 265. — Das Holz anderer Eriolaenaarten findet in Indien nur locale Verwendung. Das von *E. Wallichii DC.* ist bei den Nepalesen sehr geschätzt. — Watt, l. c.

Guazuma ulmifolia Lam. (*G. tomentosa Kunth*). Mittel- und Südamerika, in der alten Welt vielfach cultivirt. »Orme d'Amérique«; »Bastard Cedar« (p. p.). Das weisslich graue bis hellbraune, streifige, poröse, weiche und leichte Holz dient zu Bauzwecken, Möbeln, Wagenfüllungen, Packkisten, auch in der Kunsttischlerei. — Watt, Dict., IV, p. 184. — Gris. et v. d. B., p. 160.

Pterospermum acerifolium Willd. Birma; in Vorderindien cultivirt. Liefert gutes Nutzholz. — E.-Pr., III, 6, p. 94. — Watt, Dict., VI, 1, p. 362.

Pt. suberifolium Lam. Circaris, Carnatik. Das hellrothe, mässig harte, zähe Holz wird bei Bauten und anderweitig verwendet. — Watt, l. c.

Pt. diversifolium Bl. Malayisches Gebiet, Philippinen. Das orangegelbe, im Kerne röthliche bis rosenrothe Holz, hart, biegsam, dauerhaft, wird zu Bauzwecken sowie vom Tischler und Wagner verwendet, bildete früher einen wichtigen Handelsartikel Java's. — Gris. et v. d. B., p. 163.

Pt. lanceæfolium Roxb. Ostindien. Das röthliche Holz wird vom Drechsler und Kunsttischler verarbeitet. — Gris. et v. d. B., p. 165.

Kleinhofia hospita L. Indien, Ostafrika, pacifische Inseln, Kaiser Wilhelmsland. Das weissliche, braun gefleckte Holz ist zu Spazierstöcken, sowie zu Werkzeug- und Waffengriffen und Scheiden sehr geschätzt. — Gris. et v. d. B., p. 162.

Sterculia fœtida L. Vorderindien bis Neu-Süd-Wales, in Amerika cultivirt. Das graue, weiche, schwammige Holz dient zu Bauzwecken, zur Herstellung kleiner Masten und Packkisten. — Watt, Dict., VI, 3, p. 363. — Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 167) beschreiben dieses, nach ihnen von Cayenne aus auch nach Europa gelangende und hier in der Kunsttischlerei verwendete Holz als weisslich oder röthlich braun, gelb geadert, ziemlich hart, schwer und im frischen Zustande von sehr unangenehmem Geruche (»Bois puant«).

St. urens Roxb. Ostindien. Aus dem röthlichbraunen, sehr weichen, unangenehm riechenden Holze werden Spielsachen und Musik-Instrumente angefertigt. — Watt, l. c.

Firmiana platanifolia (L. fil.) R. Br. Japan; China? Das weisse, leichte Holz dient zu Schnitzarbeiten. — E.-Pr., III, 6, p. 97. — Gris. et v. d. B., p. 168. — Kawai, p. 108.

Tarrietia argyrodendron Bth. Australien. Liefert werthvolles Bauholz. — E.-Pr., III, 6, p. 97.

T. javanica Bl. Java, Cochinchina. Liefert heller oder dunkler rothes, leichtes und leicht zu bearbeitendes, aber wenig dauerhaftes Nutzholz. — Gris. et v. d. B., p. 173.

Cola acuminata R. Br. Westafrika, in Amerika eingeführt. »Kola«. Liefert ausgezeichnetes, weissliches, leichtes, poröses, dem der Pappeln ähnliches, aber dauerhafteres, von Insekten kaum angegangenes Holz für den Wagner und Tischler sowie zum Schiffsbau. — Gris. et v. d. B., p. 157.

C. cordifolia H. Bn. Westafrika. Das ähnliche Holz dient zu denselben Zwecken. — Ebenda.

Heritiera fomes Buch. Gangesdelta, Hinterindien, Borneo. »Brettbaum« wegen der brettartigen Pfeilerwurzeln. Das braune, dauerhafte Holz gilt als das zäheste Indiens, dient zum Bootbau, zu Pfeilern und Pfosten beim Haus- und Brückenbau, auch als Brennholz und liefert die beste Kohle zur Schiesspulverbereitung. — E.-Pr., III, 6, p. 99. — Watt, Dict., IV, p. 223.

H. littoralis Dryand. Ostafrika, indisch-malayisches Gebiet, Australien. Ein Baum der Mangrove. In Usambara »Totonar«. Das zähe, dichte, haltbare Holz liefert ausgezeichnetes Material zum Bootbau, auch zu Pfeilern, Pfosten, Palissaden, Hausgeräth. — Gris. et v. d. B., p. 160. — Watt, l. c., p. 224. — E., O.-Afr., p. 330.

H. papilio Bedd. Indien. Das dem vorigen ähnliche Holz dient

bei Bauten und zu landwirthschaftlichen Geräthen. — Watt, Dict., IV, p. 225.

H. macrophylla Wall. Indien, Cochinchina. Holz mit dem vorigen von gleicher Beschaffenheit und Verwendung. — Gris. et v. d. B., p. 161.

67) Dilleniaceen.

Curatella americana L. Tropisches Südamerika. »Sambaibinha« in Brasilien; »Acajou bâtard« in Cayenne. Liefert Drechslerholz. — Gris. et v. d. B., p. 2.

Dillenia triquetra (Rottb.) Gilg (Wormia triqu. Rottb.). Ceylon. Liefert röthliches Bauholz. — Watt, Dict., VI, 4, p. 315.

D. pentagyna Roxb. Vorderindien. Das röthlichgraue, im Längsschnitte durch die ansehnlichen, dunkler gefärbten Markstrahlen schön gezeichnete Holz, mässig hart, fest, dauerhaft, wird beim Haus- und Schiffsbau, sowie zu Möbeln verarbeitet, liefert auch gute Kohle. — Watt, Dict., III, p. 114. — Gris. et v. d. B., p. 5.

D. elata Pierre. Hinterindien. Liefert sehr geschätztes, leicht zu bearbeitendes, sehr politurfähiges Nutzholz. — Gris. et v. d. B., p. 2.

D. ovata Hook. f. et Thoms. Hinterindien bis Borneo. Holz gleich dem vorigen und wie dieses verwendet. — Gris. et v. d. B., p. 2.

D. aurea Sm. Hinterindien, malayischer Archipel. Liefert graues bis röthliches, schön gezeichnetes, hartes, schwer zu bearbeitendes Holz zu Bauzwecken. — Watt, Dict., III, p. 112. — Gris. et v. d. B., p. 5.

D. indica L. (D. speciosa Thbg.). Das rothe, hell gefleckte, mässig harte Holz dient vornehmlich zu Bauzwecken. — Watt, l. c., p. 113. — Gris. et v. d. B., p. 6.

68) Eucryphiaceen.

Eucryphia cordifolia Cav. Chile.
E. glutinosa Focke. Ebenda.

Liefern dauerhaftes, für viele Zwecke werthvolles Nutzholz. — E.-Pr., III, 6, p. 131.

69) Ochnaceen.

Ochna arborea Burch. Cap. Liefert sehr geschätztes Nutzholz zu Möbeln, Wagenachsen, u. s. w. — E., O.-Afr., p. 331. — Das Holz der ostafrikanischen Arten *O. alboserrata Engl.* und *O. Holstii Engl.* (»Mtakula« in Usambara) dürfte ebenso werthvoll sein. Ebenda.

O. Hoffmanni Ottonis Engl. Westafrika. Das Holz dient zu Schmuckgegenständen der Eingebornen. — E.-Pr., III, 6, p. 139.

Ouratea angustifolia Gilg. Ceylon. Das Holz, »Bokaara-gass«, dient zu Bauzwecken. — Gris. et v. d. B., p. 240.

Lophira alata Banks. Central- und Westafrika. Liefert vielfach verwendetes Nutzholz. — Gris. et v. d. B., p. 129.

70) Caryocaraceen.

Caryocar butyrosum Willd. Guiana.
C. glabrum Pers. Guiana. »Souari«.
} Liefern Schiffsbauholz. — Gris. et v. d. B., p. 104. — E.-Pr., III, 6, p. 156.

C. tomentosum Willd. Guina. »Péki«. Liefert angeblich das gelbrothe, harte, dauerhafte Tatajubaholz für die Kunsttischlerei. — Gris. et v. d. B., p. 105. — Übrigens, gleich *C. butyrosum*, eine zweifelhafte Art!

71) Theaceen.

Camellia japonica L. [*Thea japonica (L.) Nois.*]. Japan. »Tsubaki«. — Das sehr harte, dichte Holz wird zuweilen in der Tischlerei, meist aber als (vortreffliches) Brennholz verwendet. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 135.

C. Sassangua Thunb. (*Thea Sass. Nois.*) China, Japan. Das Holz wird nach Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 102) gleich dem vorigen benutzt.

Gordonia excelsa Bl. Hinterindien. Malayische Inseln. Das hellrothe bis röthlichbraune, harte Holz ist zum Haus- und Schiffsbau, sowie zu anderen Zwecken sehr geschätzt. — Gris. et v. d. B., p. 107.

G. Lasianthus L. Südmexiko, Virginien. Das rosenrothe, seidenartig glänzende, weiche, leichte Holz wird vornehmlich zu eleganten, aber wenig dauerhaften Möbeln verarbeitet. — Gris. et v. d. B., p. 107.

Schima Wallichii Choisy. Himalaya, Tenasserim, Hinterindien. Liefert rothes, mässig hartes, im Trockenen dauerhaftes Holz, vornehmlich zu Bauzwecken. — Watt, Dict., VI, 2, p. 486.

Sch. Noronhae Reinw. (*Sch. crenata Korth.*). Hinterindien, Borneo, Sumatra. Liefert Bauholz. — Watt, l. c., p. 485. — Gris. et v. d. B., p. 109.

Stewartia monadelpha Sieb. et Zucc. Japan. »Saruta«. Das prächtig gemaserte Holz dient zu Drechslerwaaren, Werkzeugheften. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 132.

Ternstroemia japonica Thunb. Ceylon, Sumatra, Indien, China, Japan, dort »Mokkoku«. Das rothe harte Holz wird zuweilen zu Möbeln und Werkzeugheften verarbeitet. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 135.

T. Wallichiana Griff. (*T. penangiana Choisy*). Hinterindien, Java. Das graue bis röthliche Holz wird beim Haus- und Schiffsbau sowie zu Tischlerarbeiten verwendet. — Gris. et v. d. B., p. 111.

Eurya ochnacea (DC.) Szysz. (*Cleyera ochn. DC.*). Himalaya, Khasia, Japan, dort »Sakaki«. Das Holz (vgl. Kawai, p. 143) ist nach

Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 106) zu verschiedenen Zwecken, auch beim Haus- und Schiffsbau, verwendbar.

E. japonica Thunb. Ostindien, malayische Inseln, China, Japan, dort »Hisakaki«. Liefert nach Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 106) geschätztes Nutzholz für Wagner und Drechsler.

72) Guttiferen.

Calophyllum spectabile Willd. Hinterindien. Liefert hellrothes, glänzendes, mässig hartes Holz zu Masten und Sparren. — Watt, Dict., I, p. 460.

C. Torelii Pierre und *C. saïgonense Pierre*, beide im tropischen Asien, liefern sehr dauerhaftes und geschätztes Holz für Möbel und zum Schiffsbau. — E.-Pr., III, 6, p. 222.

C. inophyllum L. Afrika, durch Ostindien bis Polynesien; auch cultivirt. »Alexandrian Laurel«. Liefert rosenrothes bis röthlichbraunes, zuweilen schön gezeichnetes, mässig hartes Werk- und Möbelholz, dient als eine Art »Rosenholz« auch in der Kunsttischlerei, wird aus Neu-Guinea reichlich ausgeführt. — Watt, Dict., III, p. 31. — E., O.-Afr., p. 332. — Notizbl. bot. Gart. etc., Berlin, II, p. 162. — Gris. et v. d. B., p. 71. — Gürke in Bericht d. Colon. Ausstell. Berlin, 1897, p. 343.

C. polyanthemum Wall. Bengalen. Das Holz, dem von *C. spectabile* ähnlich, dient beim Schiffsbau. — Watt, l. c.

C. tomentosum Wight. Ceylon. Liefert Holz zu Bauzwecken und Theekisten. — Watt, l. c., p. 32. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898 (Refer. bei Just, 1898, 26. Jahrg. II, p. 123).

C. Calaba Jacq. Westindien, Guiana. »Calaba«, »Galba«, »Accite de Maria«. Liefert Holz zu Fässern. — Semler, p. 222.

Caraipa fasciculata Camb. Gebiet des Amazonenstromes. »Tamacoari.« Liefert gleich den übrigen ebendort wachsenden Arten der Gattung dauerhaftes, sehr geschätztes Nutzholz. — Aus dem Kernholze der genannten Species wird auch ein beliebter Balsam gewonnen. — E.-Pr., III, 6, p. 207.

Haploclathra paniculata Benth. Nördliches Brasilien. Liefert schönes rothes Holz, »Mura piranga«, zu allerlei Instrumenten. — E.-Pr., III, 6, p. 207.

Cratoxylon neriifolium Kurz. Hinterindien. Liefert Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., II, p. 588.

Mesua ferrea L. (*M. speciosa Choisy*). Nagasbaum, Eisenholzbaum. In Vorder- und Hinterindien wild, in ganz Ostindien der weissen duftenden Blüthen und des Holzes wegen cultivirt (»Indian Rose Chestnut«, »Nàga-Kesara«). Liefert das Ceylanische oder Ostindische Eisen- oder

Nagasholz von dunkelrother Farbe und ausserordentlicher, gewöhnlichen Aexten widerstehender Härte. Dasselbe ist als Bau- und Werkholz hochgeschätzt, auch sehr politurfähig. Nach Grisard et v. d. Berghe (l. c. p. 95) soll das Holz aromatisch duften und auch den Namen »Bois d'Anis« führen. — E.-Pr., III, 6, p. 219. — Watt, Dict., V, p. 238. — Semler, p. 634.

Ochrocarpus africanus (*Don*) *Oliv.* Sierra Leone. Das Holz wird vielfach verwendet. — E.-Pr., III, 6, p. 220.

O. siamensis T. Anders. Cochinchina, in ganz Indo-China cultivirt. Das Holz, fast so hart wie das von *Mesua ferrea*, wird wie dieses verwendet. — Gris. et v. d. B., p. 98.

Mammea americana L. Westindien; im tropischen Amerika allgemein cultivirt. »Aprikose von St. Domingo«; »Abricotier sauvage«; »Mammee tree«. Liefert weisses oder röthliches, leicht spaltbares, auch in der Erde und unter Wasser haltbares Bau- und Werkholz. — Gris. et v. d. B., p. 93.

Garcinia speciosa Wall. Küste von Martaban und Tenasserim. Das schöne, gleichmässig rothbraune Holz dient vornehmlich zum Haus- und Brückenbau. — Watt, Dict., III, p. 477. — Von anderen Arten dieser Gattung liefern nach Engler (E.-Pr., III, 6, p. 239) geschätztes Nutzholz:

G. cornea L. Amboina. Holz anfänglich weiss, ins Braune nachdunkelnd;

G. Mangostana L. Monsungebiet; in den Tropenländern der neuen Welt angebaut; Holz gleich dem vorigen;

G. Benthami Pierre und *Garc. ferrea Pierre*, beide in Cochinchina, mit rothbraunem Holze;

G. merguensis Wight. Malakka; Holz blassroth.

Montrouziera sphaeraeflora Panch. Neu-Caledonien. »Houp«. — Das röthlichgelbe, geaderte Holz mit breitem, citrongelbem Splinte, gut zu bearbeiten und sehr haltbar, ist zu verschiedenen Zwecken sehr gesucht. — Gris. et v. d. B., p. 96.

Platonia insignis Mart. Tropisches Brasilien. Das gelblichbraune, sehr politurfähige Holz liefert vortreffliche Dielen und Parketten, kommt auch für die Kunsttischlerei in Betracht. — Gris. et v. d. B., p. 99.

Moronobea coccinea Aubl. »Bois cochon« in S. Domingo. Aus dem sehr spaltbaren Holze, das auch zu Bauzwecken dient, werden vornehmlich Fassdauben und Fassreifen hergestellt. — Gris. et v. d. B., p. 97.

73) Dipterocarpeen.

Dipterocarpus turbinatus Gärtner f. (*D. lævis Ham.*) »Kanyin oil«; »Gurjun«. Hinterindien, Andamanen. Das rothe, mässig harte Holz dient beim Haus- und Bootbau. — Watt, Dict., III, p. 170.

D. tuberculatus Roxb. Hinterindien, Burma. »Eng tree«. Das rothbraune, schwere, aber leicht zu bearbeitende Holz dient vornehmlich zu Bauzwecken, auch zur Holzölgewinnung. — Gris. et v. d. B., p. 121. — Watt, l. c., p. 160. — E.-Pr., III, 6, p. 257.

D. insularis Hance. Hinterindien. Liefert im Trockenen sehr haltbares Bauholz. — Gris. et v. d. B., p. 119.

Anisoptera glabra Kurz. Hinterindien. Das Holz ist zum Schiffsbau geschätzt. — Gris et v. d. B., p. 117.

Doona zeylanica Thw. Ceylon. »Dun«. Liefert dauerhaftes Holz zu Dachschindeln. — E.-Pr., III, 6, p. 261.

D. congestiflora Thw. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Trop. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

Hopea odorata Roxb. Hinterindien. »Thingau« der Burmesen, »Sao« der Anamiten. Das gelbbraune, mässig harte und schwere, leicht zu bearbeitende, von Insecten nicht angegangene Holz soll mit allen Eigenschaften des Eichenholzes die Dauer des Teakholzes verbinden, wird hochgeschätzt und namentlich zu Bauten aller Art verwendet. — E.-Pr., III, 6, p. 262. — Gris. et v. d. B., p. 126.

H. Wightiana Wall. Vorderindien. Liefert werthvolles Nutzholz. — E.-Pr., III, 6, p. 262.

H. ferrea Pierre. Oestliches Hinterindien. Desgleichen, l. c.

H. Pierrei Hance (*Hancea Pierrei Pierre*). Cambodscha. Liefert dauerhaftes Holz zum Schiffsbau. — E.-Pr., III, 6, p. 263.

H. Mengarawan Miq. Sumatra. Das Holz ist namentlich zum Bau von Lastschiffen (»pantjalangs«) gesucht. — Gris. et v. d. B., p. 126.

Pentacme siamensis Kurz. (*Shorea siamensis Miqu.*). Birma, Cochinchina. Das harte, im Kern braune, sehr dauerhafte, im Wasser unverwüstliche Holz ist zu Bauten sehr geschätzt. Die Holzfasern sind durch zarte Querwände gefächert, die Gefässe bilden kurze Radialreihen, die meist zweischichtigen Markstrahlen haben cubische, krystallführende Kantenzellen. — E.-Pr., III, 6, p. 263 u. f. — Gris. et v. d. B., p. 130. — Watt, Dict., VI, 2, p. 678.

Shorea robusta Gaertn. Vorderindien, dort als wichtigster Forstbaum ausgedehnte Wälder bildend. »Sál tree«. Das Holz, im braunen Kerne schön gestreift, ziemlich grobfaserig, hart, zäh, fest, an Leichtigkeit der Bearbeitung und Dauerhaftigkeit kaum zu übertreffen,

ist im nördlichen Vorderindien das wichtigste Bauholz, auch zu Tischlerarbeiten und Bahnschwellen sehr geschätzt. Die Hauptmasse des Holzes besteht aus sehr dickwandigen Sklerenchymfasern, die Gefässe stehen meist einzeln, Strangparenchym bildet einschichtige Querzonen. Die meist vierschichtigen Markstrahlen haben cubische Kantenzellen. — E.-Pr., III, 6, p. 266. — Watt, Dict., VI, 2, p. 677. — Gris. et v. d. B., p. 133. — Brandis, Linn. Soc. d. Ph. J., 1894/5, p. 497.

S. obtusa Wall. Hinterindien. »Thitya« der Birmanen. Liefert schönes, dauerhaftes, sehr geschätztes Bau- und Werkholz, auch zu Eisenbahnschwellen. — E.-Pr., III, 6, p. 266. — Gris. et v. d. B., p. 132. — Watt, Dict., VI, 2, 672.

S. Talura Roxb. Vorderindien. Liefert sehr hartes Bauholz von grauer Färbung. — Watt, l. c., p. 679.

S. hypochra Hance. Cochinchina. »Vin-vin«. Das gelbe Kernholz ist sehr geschätzt. — E.-Pr., III, 6, p. 266.

S. Balangeran Burck. (*Hoppea Balangeran Korthals*). Borneo, Philippinen. Das Holz, mit rothbraunem Kerne, gilt als das beste Nutzholz Borneo's. — Ebenda.

S. Tumbuggaia Roxb. Westliches Vorderindien. Das Holz, noch härter als das des Sälbaums, sonst diesem ähnlich, dient zu Bauzwecken, auch als Werkholz. — Watt, Dict., VI, 2, p. 679.

S. assamica Dyer. Assam. Das im frischen Zustande weisse, an der Luft sich bräunende Holz, leicht zu bearbeiten, im Trockenen auch dauerhaft, dient zu vielerlei Gebrauchszwecken. — Watt, l. c., p. 672.

Parashorea stellata (*Shorea stellata Dyer*). Birma, Malakka, Cochinchina. Das weisse, harte Holz wird zum Bootbau benutzt. — Watt, l. c., p. 678.

Cotylelobium Melanoxylon Pierre (*Anisoptera Mel. Hook.*). Borneo. Das glänzend braune Kernholz ist sehr geschätzt. — E.-Pr., III, 6, p. 268.

Vatica (*Synaptea*) *astrotricha Pierre.* Cochinchina. Liefert gelbbraunes bis röthliches oder grünliches, schwarz geadertes, sehr dauerhaftes Nutzholz zu Bauten und Möbeln. — E.-Pr., III, 6, p. 270. — Gris. et v. d. B., p. 139.

V. faginea Pierre. Kambodscha. Liefert geschätztes Bauholz. — E.-Pr., l. c.

Pachinocarpus umbonatus Hook. f. Borneo. Liefert weisses, weiches Holz. — E.-Pr. III, 6, p. 270.

Vateria indica L. Vorderindien, wild und angepflanzt. Das grobe, poröse, mässig harte Holz mit röthlichweissem Splint und grauem Kern wird zu Booten, Masten und Särgen verarbeitet. — Watt, Dict., VI, 4, p. 225.

V. acuminata Hayne. Ceylon, häufig angepflanzt. Das leichte, aber harte und dauerhafte Holz mit dünnwandigen Fasertracheïden, spärlichem Strangparenchym, einzeln stehenden oder kleine Gruppen bildenden Gefässen und bis sechsschichtigen Markstrahlen eignet sich zur Herstellung von Theekisten, ist auch zu Bauzwecken verwendbar. — E.-Pr., III, 6, p. 273. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307. — Gris. et v. d. B., p. 137.

V. Seychellarum Dyer. Seychellen. Das Holz dieses selten gewordenen Baumes ist seines Oelgehaltes wegen sehr gesucht. — E.-Pr., III, 6, p. 273.

74) Tamaricaceen.

Tamarix articulata Vahl. Afrika, Arabien, Java, Vorderindien. Liefert weisses, mässig hartes, vielseitig brauchbares Nutzholz. — Watt, VI, 3, p. 409.

T. dioica Roxb. Pennjab bis Assam. Das mässig harte, im Innern rothe Holz dient zur Herstellung kleinerer Gebrauchsgegenstände. — Watt, l. c., p. 410.

75) Violaceen.

Leonia glycycarpa Ruiz et Pav. Amazonas. Liefert weissgelbes Nutzholz. — E.-Pr., III, 6, p. 330.

76) Flacourtiaceen.

Gynocardia odorata R. Br. Hinterindien. Das gelbe oder hellbraune, harte Holz dient zu gröberen Bauzwecken. — Watt, Dict., IV, p. 194.

Pangium edule Reinw. Malayischer Archipel. Liefert hartes Nutzholz. — E.-Pr., III, 6a, p. 23.

P. Naumanni Warb. Neumecklenburg. Desgleichen. — Ebenda.

Scolopia Zeyheri (Arn.) Warb., S. Mundtii (Arn.) Warb., S. Ecklonii (Arn.) Warb., sämmtlich im Capland, sind des harten und dauerhaften Holzes wegen geschätzt. — E.-Pr., III, 6a, p. 30.

Myroxylon J. et G. Forst. Das Holz der polynesischen Arten der Gattung [*M. orbiculatum Forst., suaveolens Forst., Hawaïense (Seem.) O. Ktze.* und *Hillebrandii (Wawra) O. Ktze.*] soll nach Forster zum Parfümiren des Cocosöles dienen. — E.-Pr., III, 6a, p. 11.

Guya caustica Frapp. Réunion. Liefert Bauholz. — E.-Pr., Nachträge, p. 253.

Azara microphylla Hook. f. Chile. »Arom«. Soll das sehr feste »Chinchinholz« Chiles liefern. (Das Holz der meisten anderen Arten der Gattung ist werthlos). — E.-Pr., III, 6a, p. 42.

Flacourtia Ramontchi L'Hérit. Am Zambesi Batoko-Pflaume, auf den Seychellen Maron- oder Madagaskar-Pflaume, in Aegypten und ganz Südasien cultivirt. Das röthliche, schwer zu bearbeitende, aber dauerhafte Holz dient zur Herstellung landwirthschaftlicher Geräthe und in der Drechslerei. — E.-Pr., III, 6a, p. 43. — Watt, Dict., III, p. 399. — Auch die anderen Arten der Gattung, so z. B. *Fl. Rukam Zoll. et Mor.* (Hinterindien, malayischer Archipel, Philippinen), *Fl. Jangomas* (*Lour.*) *Miq.* (*F. Cataphracta Roxb.*, Südasien) u. s. w. liefern sehr hartes und festes Bauholz. — E.-Pr., l. c.

Casearia glomerata Roxb. Vorderindien bis Hongkong und Java. Das gelblichweisse, mässig harte, grobe Holz dient zu Bauzwecken und zur Herstellung von Theekisten. — Watt, Dict., II, p. 209.

C. tomentosa Roxb. Vorderindien bis Java und Nordaustralien. Liefert dem vorigen ähnliches Holz zu Kämmen. — Watt, l. c. — Auch viele andere der zahlreichen Arten dieser in allen Tropenländern vertretenen Gattung haben nutzbares Holz. — E.-Pr., III, 6a, p. 52.

77) Datiscaceen.

Tetrameles nudiflora R. Br. Vorderindien, Ceylon, Java. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

78) Cacteen.

Cereus Haw. Die holzigen Stämme vieler Arten dienen in holzarmen Gegenden Peru's als Bau-, Feuer- und Beleuchtungsmaterial. — E.-Pr., III, 6a, p. 173.

79) Oliniaceen.

Olinia capensis Klotzsch, Capland, und andere Arten der Gattung liefern hartes, schweres, durch Elasticität und Dauerhaftigkeit ausgezeichnetes Nutzholz. — E., O.-Afr., p. 335.

80) Thymelæaceen.

Aquilaria Agallocha Roxb. Oestlicher Himalaya, sowie

A. malaccensis Lam., Hinterindien, malayisches Gebiet, und wohl auch noch andere Arten der Gattung liefern im Kern ihres sonst weissen und weichen Holzes das schwere, wohlriechende Adlerholz (*Lignum Aloës*, *Eagle wood*), das in Indien zu werthvollen Gegenständen, wie Juwelenkästchen u. dgl. verarbeitet wird. — E.-Pr., III, 6a, p. 222.

81) Elæagneen.

Hippophaë rhamnoides L. Sanddorn. Mittel- und Nordeuropa, Westasien. Das feine, glänzende, ziemlich harte, mittelschwere Holz wird gelegentlich zu Drechslerarbeiten benutzt. — Hempel und Wilhelm, Bäume und Sträucher etc., III, p. 67.

Elæagnus angustifolia L. Das leichte, ziemlich geringwerthige Holz mit gelbem Splint und braunem Kern wird vom Tischler und Drechsler verarbeitet. — Nördlinger, Deutsche Forstbotanik, II, p. 201.

82) Lythraceen.

Physocalymma scaberrimum Pohl. Siehe Rosenholz.

Lafoënsia speciosa DC. Columbien. »Guajacan«. Liefert sehr gutes Bauholz. — E.-Pr., III, 7, p. 14.

Lagerstroemia flos reginae Retz. Assam, Burma, seltener in Bombay und Madras, in ganz Indien häufiger Alleebaum. »Jarúl«. Das hellrothe, harte, glänzende Holz zählt zu den besten Bau- und Werkhölzern Indiens, steht nur dem Teakholze im Werthe nach. — Watt, Dict., IV, p. 582. — Derselbe in The Agricult. Ledger 1897, No. 9.

L. parviflora Roxb. Tropisches Asien. Das graue oder bräunliche, oft röthlich getonte Holz, zäh, elastisch, sehr dauerhaft, wird in ausgedehntem Maasse zu Pfluggestellen, landwirthschaftlichen Geräthen und Werkzeugschäften verarbeitet, dient auch beim Haus- und Bootbau. — Watt, Dict., IV, p. 584.

L. calyculata S. Kurz. Tropisches Asien. Liefert Nutzholz zu verschiedenen Zwecken. — E.-Pr., III, 7, p. 14.

L. villosa Wall. et S. Kurz. Tropisches Asien. Liefert Nutzholz. — E.-Pr., III, 7, p. 15.

L. speciosa Pers. Vorderindien bis nach Südchina, den Philippinen und Australien. — Das Holz nähert sich im Gebrauchswerthe dem Teakholz. — E.-Pr., III, 7, p. 15.

L. hypoleuca S. Kurz. Andamanen. Liefert Nutzholz. — E.-Pr. III, 7, p. 15.

L. tomentosa Presl. Hinterindien. Das Holz wird verschiedentlich verwendet. — E.-Pr., III, 7, p. 15. — Watt, Dict., IV, p. 584.

83) Blattiaceen.

Duabanga grandiflora (Roxb.) Ham. Oestlicher Himalaya bis Hinterindien. Das graue, oft gelb gestreifte, weiche, gut politurfähige Holz dient in ausgedehntem Maasse zur Herstellung von Theekisten. — Watt, Dict., III, p. 196.

Blatti apetala (Ham.) O. Ktze. (Sonneratia apet. Ham.). Ostindien. Liefert im Kerne röthlichbraunes, mässig hartes Nutzholz zu Bauten und Theekisten. — Watt, l. c.

Crypteronia leptostachys Planch. Philippinen, *C. pubescens (Wall.) Planch.* Hinterindien, *C. paniculata Bl.* Hinterindien bis Philippinen, *C. Cumingii Planch.* Philippinen, } liefern Stellmacherholz. — E.-Pr., III, 7, p. 18, 21.

84) Punicaceen.

Punica Granatum L. Balkanhalbinsel bis zum Himalaya, im Mittelmeergebiete, im südlichen Asien, in Australien und in Amerika durch Cultur verbreitet. Das gelbliche, harte Holz wird gelegentlich benutzt. — Hempel und Wilhelm, l. c. III, p. 65.

85) Lecythidieen.

Careya arborea Roxb. Ostindien. Das schön gezeichnete, im Kerne rothe, mässig harte, dauerhafte Holz wird in manchen Gebieten seiner Heimath als Nutzholz geschätzt und verschiedentlich verwendet. — Watt, Dict., II, p. 157.

Barringtonia acutangula L. (Gärtn.). Von den Seychellen bis Nordaustralien und Queensland, der gemeinste Baum Bengalens. »Indian Oak«. Das nach Watt weissliche, nach Niedenzu rothbraune, glänzende, auf der Radialfläche schöne »Spiegel« zeigende Holz, von mässiger Härte und feinem Gefüge, dient u. a. auch beim Bootbau und in der Kunsttischlerei. — Watt, Dict., I, p. 402. — E.-Pr., III, 7, p. 33.

Japarandiba augusta (L.). Nordbrasilien, Guiana. Das Holz ist als »Stinkholz von Guiana« bekannt. — E.-Pr., III, 7, p. 37.

Lecythis Pisonis Camb. Tropisches Südamerika. Liefert sehr hartes Werkholz. — E.-Pr., III, 7, p. 38.

Cariniana excelsa Cas. (Couratari estrellensis Roddi). »Jequitibá vermelho«, *C. brasiliensis Cas. (Couratari legalis Mart.)* »Jiquitiba«, *C. domestica (Mart.) Miers.* »Jiquitibá«, } sämmtlich in Brasilien, liefern zähes, hartes, dauerhaftes Werkholz. — E.-Pr. III, 7, p. 40.

86) Rhizophoreen.

Ceriops Candolleana Arn. Trop. Afrika, Asien und Australien. »Mangrove«. Das rothe, harte Holz wird beim Schiffsbau verwendet. — Watt, Dict., II, p. 261.

Rhizophora Mangle L. Amerikanische Mangrove. »Manga robeira«,

»Mongue sapateiro«. Soll »Pferdefleischholz« liefern. — Wiesner, II, p. 543.

R. mucronata Lam. Hauptbestandtheil der Mangrove an der Sansibarküste (dort »Mkonko«), dann auf den Seychellen, Madagaskar, im ganzen tropischen Asien und Australien. Holz mit rothem oder braunrothem Kerne und dunkleren, oft fast schwarzen Querzonen, sehr hart und schwer, sehr spröde, stark schwindend, aber sehr dauerhaft, ist in holzarmen Gegenden Ostafrika's zu Bauzwecken sehr geschätzt. — E., O.-Afr., p. 338.

Carallia integerrima DC. Vorderindien, Ceylon. Liefert rothes, hübsch gezeichnetes, hartes Holz zu Bauzwecken, Möbeln und feineren Tischlerarbeiten. — Watt, Dict., II, p. 140. — E.-Pr., III, 7, p. 49.

Bruguiera gymnorrhiza (L.) Lam. Stattlichster Baum der Mangroveformation. Afrika und Asien. Das im Kerne rothe, ausnehmend harte Holz, ganz ähnlich dem von *Rhizophora*, wird in Indien bei Bauten und zur Herstellung von Möbeln verwendet. — Watt, Dict., I, p. 541. — E., O.-Afr., p. 338.

Anisophyllea zeylanica Benth. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Trop. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

87) Combretaceen.

Terminalia Brandisii Engl. Ostafrika. Liefert Holz zu Laststangen. — E.-Pr., III, 7, p. 118.

T. Catappa L. Madagascar, Malayischer Archipel, Neu-Guinea. In den Tropen der alten und neuen Welt allgemein angepflanzt. Liefert hartes rothes Nutzholz. — Watt, Dict., VI, 4, p. 22.

T. belerica Roxb. Indien, Ceylon, Malakka. Das gelblich-graue, harte Holz, dem von *Ougeinia dalbergioides* ähnlich, nicht dauerhaft, wird als Bau- und Werkholz, namentlich auch zu Pfluggestellen und Versandtkisten verwendet. — Ebenda.

T. Chebula Retz. Vorder- und Hinterindien, Ceylon, indischer Archipel. Liefert gelblich- oder grünlichbraunes, sehr hartes, zähes und dauerhaftes Bau- und Werkholz. — Watt, l. c. p. 24.

T. citrina Roxb. Indien. Liefert Bauholz. Watt, l. c., p. 36.

T. paniculata Roth. Westl. Vorderindien. Liefert werthvolles Nutzholz. — Watt, l. c., p. 37.

T. tomentosa Bedd. Ostindien, Ceylon. Das harte Holz, mit röthlich weissem Splint und dunkelbraunem, dunkler gestreiftem Kern, dient in ausgedehntem Maasse als Bau-, Werk- und Möbelholz, liefert auch Eisenbahnschwellen, gleicht, polirt, im Aussehen dem Nussholze und gilt als eines der besten Hölzer zur Herstellung von Stethoskopen. — Watt, Dict., VI, 4, p. 41.

T. Arjuna Bedd. Vorderindien, Ceylon. Liefert sehr hartes, als geringerwerthig geltendes Bau- und Nutzholz. — Watt, l. c., p. 17.

T. obovata Camb., und

T. acuminata Eichl, beide in Brasilien, liefern Bauholz. — E.-Pr., III, 7, p. 115.

Anmerkung. Das Holz aller *Terminalia*-Arten besteht aus dickwandigen Holzfasern, oft wechselnd mit tangentialen Schichten von Holzparenchym. Die Gefässe, mit einfacher Durchbrechung ihrer Glieder, sind radial angeordnet, die Markstrahlen meist ein-, seltener zwei- bis dreischichtig. — Brandis in E.-Pr., III, 7, p. 117, 118.

Anogeissus leiocarpa Guillem. et Perrottet. Afrika (Senegambien bis Abessinien). Liefert gutes Werkholz. — E.-Pr., III, 7, p. 120.

A. latifolia Wall. Vorderindien. Holz gelblich-grau, dunkler gezont, glänzend, im purpurbraunen Kerne ausnehmend hart, wegen seiner grossen Festigkeit und Zähigkeit als Bau-, Werk- und Möbelholz sehr geschätzt, liefert auch Bahnschwellen und vortreffliche Kohle. — Watt, Dict., I, p. 257.

A. acuminata Wall. Oestliches Vorder- und Hinterindien. Das dem vorigen ähnliche, mässig harte Holz dient zu Bauzwecken. — Ebenda.

Anmerkung. Das Holz der *Anogeissus*-Arten enthält dickwandige Holzfasern, radial angeordnete, von Parenchym umgebene Gefässe und einschichtige Markstrahlen. — Brandis bei E.-Pr., III, 7, p. 120.

Conocarpus erecta Jacq. Trop. Amerika und Westafrika. Liefert hartes und dichtes, sehr politurfähiges, dem von *Anogeissus* im Bau ähnliches Nutzholz. — E.-Pr., III, 7, p. 121.

Bucida Buceras L. Guiana, Westindien, Centralamerika, Florida, »Chêne français des Antilles«. Liefert Kunstholz. — Wiesner, I, p. 547.

Combretum Borsigianum Engl. et Diels. Ostafrika (Kilossa). Liefert sehr gesuchtes Bauholz. — Engler und Harms in Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin, II, Nr. 15, 1898, p. 187—196.

C. kilossanum Engl. et Diels. Ostafrika (Kilossa). Liefert werthvolles Holz. — Ebenda.

C. Petersii (Klotzsch) Engl. Ostafrika (Kilossa). Liefert werthvolles Nutzholz mit fast schwarzem Kern, gelblichem Splint und angenehmem Geruche. (»Weihrauchholz«). — Ebenda.

C. primigenum Marloth. Afrika (Hereroland). Desgleichen. — E.-Pr., III, 7, p. 122.

C. truncatum Welw. Südl. trop. Afrika (Angola bis Mozambique). Desgleichen. — Ebenda, p. 125.

C. Schelei Engl. Sansibarküste. Liefert in seinem sehr harten und schweren Holze mit tief dunkelrothbraunem Kern und gelbem, braun gezontem Splint eines der wichtigsten Nutzhölzer Afrika's. E., O.-Afr., p. 341.

C. Schumanni Engl. Ostafrika (Usambara). »Mkongolo«. Liefert ebenholzähnliches Nutzholz mit schwarzem Kern und knochenartig glänzendem, dunkler gezontem Splint. Ebenda.

88) Myrtaceen.

Myrtus communis L. Myrte. Mittelmeerländer. Das dichte, feste, elastische Holz liefert Spazierstöcke. — E.-Pr., III, 7, p. 67.

Myrceugenia apiculata (DC.) Ndz. (Eugenia Luma [Mol.] Berg) in Südamerika und andere Arten der Gattung liefern ausserordentlich festes Stellmacherholz. — E.-Pr., III, 7, p. 74.

Eugenia ligustrina Willd. in Brasilien und andere Arten der Gattung liefern ungemein festes Nutzholz. — E.-Pr., III, 7, p. 82.

Jambosa aromatica (Bl.) Miq. Java. Liefert das »Kupferholz« zu feinen Möbeln. — E.-Pr., III, 7, p. 85.

J. malaccensis (L.) DC. Polynesien. Das Holz wird zu feinen Möbeln verarbeitet. — Ebenda.

Syzygium Jambolana (Lam.) DC. (Eugenia Jamb. Lam.). Wild und angebaut durch das ganze ostindisch-malayische Gebiet, auch auf Mauritius. Das ziemlich leichte, mässig harte, röthlichgraue, dunkelbraunrothe Ringzonen zeigende Holz gilt als sehr dauerhaft und den Angriffen der Ameisen widerstehend und wird in Indien bei Bauten besonders im Wasser, sowie als Werkholz verwendet. — E., O.-Afr., p. 339. — Watt, Dict., III, p. 286.

S. operculatum (Roxb.) Ndz. (Eugenia op. Roxb.). Ceylon, Hinterindien, Sundainseln. Liefert Bau- und Werkholz. — Watt, l. c., p. 289.

Metrosideros scandens Banks et Sol. Neuseeland. »Akibaum«. Liefert Lebensholz, »Lignum vitae«, von Neuseeland. — E.-Pr., III, 7, p. 88.

M. polymorpha Forst. Neu-Süd-Wales und von Neuseeland bis zu den Sandwich-Inseln. »Ohia lehua«, »Lehua« (Sandwich-Inseln), »Yuga« (Fidschi-Inseln), »Puarata« (Samoa-Inseln). Liefert vorzügliches Bau- und Brennholz. — E.-Pr., III, 7, p. 88.

M. robusta A. Cunn. Neuseeland. Liefert das dunkelrothe, harte und schwere, doch leichtspaltige, dauerhafte Rataholz. — Semler, p. 692.

M. tomentosa A. Cunn., Neuseeland,
M. lucida Menz., Neuseeland,
M. vera Rumph., von Sumatra bis Ceram, »Nani« (auf Amboina),
} liefern vortreffliches, zu den »Eisenhölzern« zählendes Nutzholz. — E.-Pr., III, 7, p. 88. Semler, p. 634, 636.

Tristania neriifolia R. Br. Neu-Süd-Wales. Liefert festes, elastisches Holz. — E.-Pr., III, 7, p. 89.

T. obovata Benn., Bangka. Liefert gute Holzkohle. — Ebenda.

Syncarpia glomulifera (*Sm.*) (*S. laurifolia Tenore*). Queensland und Neu-Süd-Wales. Nach F. v. Mueller (Select extra tropical plants etc., Sydney, 1881, p. 327) wird das ziemlich leichte und brüchige, aber sehr politurfähige und dauerhafte Holz in der Kunsttischlerei verwendet.

Eucalyptus gomphocephala DC. Westaustralien. »Tooart«, »Tewart«. Liefert hellgelbes, auffallend hartes, sehr schweres und schwierig zu bearbeitendes Holz zum Schiffsbau. — Semler, p. 645. — E. J. Parry in British and Colonn. Druggist, XXXI, 1897, Nr. 17.

E. Globulus Lab. Neu-Süd-Wales, Vandiemensland, Tasmanien. »Blue Gum-tree«. »Balluk«. Das hellfarbige, harte und schwere Holz steht an Dauerhaftigkeit und Nutzwerth hinter den meisten der hier genannten Eucalyptushölzer zurück. — Semler, p. 664, 665.

E. corynocalyx F. v. Muell. Südaustralien, Vandiemensland. Zuckeriger Fieberheilbaum, »Sugar Gum-tree«. Das Holz zählt zu den besseren seiner Gattung und wird gleich diesen verwendet, hält sich im Boden sehr gut. — Semler, p. 653.

E. diversicolor F. v. Muell. Westaustralien. »Karri«. Das hellfarbige, gedämpft biegsame, geradfaserige, zähe Holz dient beim Schiffsbau, liefert Planken, Speichen, Felgen, und findet in Europa, vor allem in England, zur Strassenpflasterung zunehmende Verwendung. — Semler, p. 660. — Bull. Misc. Inform. Kew, 1897, Nr. 127, p. 219. — Prometheus, X, Nr. 7.

E. botryoides Smith. Neu-Süd-Wales, Vandiemensland, Queensland. »Bastard-Mahagoni«, »Bangalay«, »Binnak«. Liefert lichtbraunes, sehr geschätztes Holz zu Wagnerarbeiten und Schindeln. — Semler, p. 647.

E. goniocalyx F. v. Muell. Südaustralien, Neu-Süd-Wales, Vandiemensland. Gefleckter Gummibaum. »Bastard Box«. Liefert hellgelbes bis braunes, hartes, zähes, ausserordentlich dauerhaftes und sehr geschätztes Holz zu Wagnerarbeiten, zum Schiffsbau und zu Bahnschwellen. — Semler, p. 656.

E. crebra F. v. Muell. Siehe Iron bark.

E. maculata Hook. Siehe Spotted gum.

E. robusta Sm. Neu-Süd-Wales, Queensland. »Swamp Mahagony«. Liefert Nutzholz. — J. W. Fawcett in Queensland Agricult. Journ., II, 1898, part. 5, 6, III, part. 1.

E. calophylla R. Br. Westaustralien. »Red Gum-tree« (p. p.). Liefert Bau- und Werkholz. — E. J. Parry, l. c.

E. rostrata Schl. Auf dem ganzen australischen Continent. Rother Gummibaum. »Red Gum-tree«. Liefert, mit *E. marginata* (»Jarrah«, siehe unten), das werthvollste aller Eucalyptushölzer, welches, röthlichbraun

gefärbt, sehr druckfest und ausserordentlich dauerhaft, beim Schiffs-, Haus- und Brückenbau, sowie zu Wagnerarbeiten und Bahnschwellen ausgedehnte Verwendung findet, auch in seiner Widerstandsfähigkeit gegen Seewürmer dem Jarrahholze am nächsten kommt. — Semler, p. 644. — E.-Pr., III, 7, p. 93.

E. Rareretiana F. v. Muell. Queensland. Grauer oder Eisen-Gummibaum. »Grey or Iron Gum-tree«. Liefert dunkelfarbiges, sehr hartes, ausserordentlich festes und namentlich zu Erdbauten geschätztes Nutzholz. — Semler, p. 650.

E. tereticornis Smith. Neu-Süd-Wales, Van Diemensland, Queensland. Liefert geschätztes Nutzholz, namentlich für Radnaben und -felgen. — E.-Pr., III, 7, p. 93.

E. resinifera Smith. Neu-Süd-Wales, Queensland. Rother oder Wald-Mahagonibaum. »Red Mahagony Eucalypt«. Das rothe, sehr harte und schwer zu bearbeitende Holz dient vornehmlich zum Schiffsbau. — Semler, p. 651.

E. cornuta Lab. Westaustralien. »Yate-tree«. Liefert sehr schweres Holz zu Wagnerarbeiten und Bootrippen. — Semler, p. 655.

E. microcorys F. v. Muell. Siehe Tallow wood.

E. eugenioides Sieber. Neu-Süd-Wales, Vandiemensland, Queensland. Liefert geschätztes Nutzholz. — E.-Pr., III, 7, p. 93.

E. amygdalina Lab. Südaustralien, Neu-Süd-Wales, Vandiemensland, Tasmanien. »Giant Eucalypt«, »Wangara«. Das Holz, leichter und weniger dauerhaft als das der anderen hier genannten Arten, findet beim Schiffs- und Hausbau, sowie zu Stellmacherarbeiten Verwendung. — Semler, p. 658. — E.-Pr., III, 7, p. 93.

E. obliqua L'Hér. Siehe Stringy-bark.

E. pilularis Smith. Siehe Black-butt.

E. marginata Don. Siehe Jarrah.

E. paniculata Smith. Neu-Süd-Wales, Südaustralien, Vandiemensland, Tasmanien. »White Iron bark tree of New South Wales« (p. p.). Liefert hartes, dauerhaftes Bauholz und vortreffliche Bahnschwellen. — F. v. Mueller, Select extra-tropical plants etc., Sydney, 1881, p. 125.

E. Leucoxylon F. v. Muell. Neu-Süd-Wales, Südaustralien, Queensland, Vandiemensland. Eisenrindenbaum, weisser Gummibaum, »Iron bark tree«. Das fahlgelbe bis hell röthlichbraune, ausserordentlich harte und feste, sehr zähe, dauerhafte, »schwach fettige« Holz dient zu Bauzwecken, Wagnerarbeiten, Bahnschwellen. — Semler, p. 649. — E.-Pr., III, 7, p. 93. — F. v. Mueller, l. c., p. 121.

E. siderophloia Benth. Neu-Süd-Wales, Queensland. »Large leaved tree«, white Iron bark-tree«. Liefert das meiste und beste »Eisenrindenholz«, welches noch härter als das von *E. Leucoxylon*, hellfarbig, schwer,

dauerhaft und schwierig zu bearbeiten ist und vielseitig verwendet wird, namentlich zu Radspeichen und Radzapfen, sowie zu Bahnschwellen. — Semler, p. 654. — F. v. Mueller, l. c., p. 129.

E. Doratoxylon F. v. Muell. Westaustralien. »Spear wood-tree«. Liefert geschätztes, durch besondere Festigkeit und Elastizität ausgezeichnetes Nutzholz. — E.-Pr., III, 7, p. 93. — F. v. Mueller, l. c., p. 118.

E. loxophleba Benth. Westaustralien. »York Gum-tree«. Liefert sehr zähes Bau- und Wagnerholz. — E. F. Parry in The british and Colon. Druggist, XXXI, 1897, Nr. 17. — F. v. Mueller, l. c., p. 122.

E. melanophloia F. v. Muell. Neu-Süd-Wales, Queensland. »Silver-leaved Iron bark-tree«. Liefert hartes dauerhaftes Holz zu Telegraphenstangen und Bahnschwellen. — F. v. Mueller, l. c., p. 123.

E. saligna Smith. Neu-Süd-Wales. »Blue gum-tree«, Flooded gum-tree«. Liefert vortreffliches und viel benutztes Schiffsbauholz. — F. v. Mueller, l. c.

Leptospermum amboinense Reinw. Oestliche kleine Sunda-Inseln, Molukken. Das sehr harte Holz dient zur Anfertigung von Handwerkzeugen. — E.-Pr., III, 7, p. 94.

Callistemon salignus (Sm.) DC. Südöstl. Australien, Tasmanien. Liefert eines der härtesten Nutzhölzer Australiens. — E.-Pr., III, 7, p. 95.

Melaleuca Leucadendron L. »Cajeput tree«. Australien, malayisches Gebiet, bis Hinterindien. Das Holz ist hart und schwer. — E.-Pr., III, 7, p. 96.

89) Melastomaceen.

Astronia papetaria Blume. Malayischer Arshipel. Das Holz ist als Bauholz verwendbar. — E.-Pr., III, 7, p. 142.

Mouriria Aubl. Mehrere der (im tropischen Amerika) einheimischen Arten liefern Bauholz. — Ebenda.

Memecylon edule Roxb. Ostindien, Ceylon. »Iron wood tree«. Liefert werthvolles, hartes, dauerhaftes Nutzholz, das auch als Ersatz für Buchsbaumholz empfohlen wurde. — Watt, Dict., V. p. 226.

90) Araliaceen.

Acanthopanax ricinifolium S. et Z. (*Kalopanax ricinifolius Miq.*). Nördl. Japan. »Hari-giri« Liefert sehr schönes und geschätztes Möbelholz. — Kawai, p. 110.

91) Cornaceen.

Nyssa multiflora Wangenh. (*N. silvatica Marsh.*). Nordamerika. »Tupelo« Das sehr zähe, schwerspaltige Holz dient zu Radnaben, Rad-

zähnen, Speichen, zu Pfeilern an Werften, zu Wasserleitungsröhren, auch zu kleineren Gebrauchsgegenständen, Holzschuhen u. s. w. — Semler, p. 554. — Mayr, N.-A., 184. — Roth, 78, Nr. 67.

Nyssa uniflora Wangh. (*N. tomentosa Mchx.*) Nordamerika. Tupelo Gum«. Das sehr leichte Holz, zäh und schwerspaltig, dient zu Drechslerwaaren. — Mayr, N.-Am., 184. — Das Wurzelholz der nordamerikanischen Nyssa-Arten liefert die »Tupelostifte« für chirurgische Zwecke. — E.-Pr., III, 8, p. 259, wo auch die weitere Litteratur.

Nyssa sessiliflora Hook. f. Ostindien, Java. Das graue, weiche Holz wird zu Bauten und anderweitig verwendet. — Watt, Dict., V, p. 138.

Alangium Lamarckii Thw. Ostindien (nordwestl. Himalaya bis Ceylon und Tenasserim). Liefert schönes, hartes, zähes und festes Nutzholz mit hellgelbem Splint und braunem Kern. — Watt, Dict., I, p. 155.

Mastixia tetrandra Clarke. Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis, in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307ff.

Cornus sanguinea L. Siehe Holz des Hartriegels.

C. mas L. Siehe Holz der Cornelkirsche.

C. florida L. Siehe Holz des Blumen-Hartriegels.

Aucuba japonica Thunb. »Aokiba«. Das im Kerne schwarzbraune, harte, schwere, doch leichtspaltige Holz wird in der Drechslerei verwendet. — Kawai, p. 119. — Exner, p. 84.

92) Clethraceen.

Clethra obovata Ruiz et Pav. Peru. Liefert sehr hartes Nutzholz. — Wiesner, I, p. 547.

93) Ericaceen.

Rhododendron arboreum Sm. Vorderindien, Ceylon. Das röthlichweisse bis -braune Holz wird vornehmlich zur Herstellung kleiner Gegenstände, wie Schüsseln, Schachteln und dgl. benutzt. — Watt, Dict., VI, 1, p. 493.

Erica arborea L. Siehe Holz der Baumheide.

94) Myrsinaceen.

Mæsa indica Wall. Indien, Ceylon. Das grobe, weiche Holz liefert Pfosten. — Watt, Dict., V, p. 106.

95) Sapotaceen.

Illipe latifolia (*Roxb.*) *Engler.* (*Bassia l. Roxb.*) Vorderindien. »Butter tree«, »Mahuá tree«. Liefert hartes, im Kerne röthliches Nutzholz. — Watt, Dict., I, p. 415.

I. Malabrorum König (*Bassia longifolia L.*). Ceylon, Malabar. »Mowa tree«, »Mahuá tree of South India«. Liefert röthliches, mässig hartes Nutzholz, auch zu Bauzwecken und für Schiffskiele. — Watt, Dict., I, p. 416. — E.-Pr., IV, 1, p. 134.

Labourdonnaisia calophylloides Boj., Maskarenen, und andere Arten der Gattung dortselbst liefern »Bois de natte«. — E.-Pr., IV, 1, p. 134.

Palaquium polyanthum (*Wall.*) *Engl.* (*Dichopsis pol., Benth. et Hook. f.*). Von Silhet bis Chittagong. Liefert geschätztes, auch für Theekisten geeignetes Nutzholz. — Watt, Dict., III, p. 108.

P. grande (*Thwaites*) *Engl.* Ceylon. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

Labatia macrocarpa Mart. Oberes Gebiet des Amazonenstromes. »Balata indien«. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 546.

Sideroxylon inerme L. (*S. cinereum Lam.*). Capland und Küsten Ostafrika's, an der Sansibarküste »Mogongoongo« (Muoa) oder »Mlunda« (Tanga). Das hell graugelbe, durch braunrothe Flecken und Striche prächtig gezeichnete Holz ist im Caplande sehr geschätzt zum Schiffsbau, für Mühlen, Brücken u. s. w., wird nach Semler (l. c., p. 634) auch »weisses Eisenholz von Mauritius« genannt. — E., O.-Afr., p. 344, 345.

Dipholis salicifolia (*L.*) *A. DC.* Westindien. Galimeta oder »White Bull tree«. Liefert das sehr feste, im frischen Zustande blutrothe »Galimetaholz«. Auch das Holz der beiden anderen Arten der Gattung, *D. nigra* (*Sw.*) *Griseb.* und *D. montana* (*Sw.*) *Griseb.* (Brasilien) ist durch grosse Festigkeit ausgezeichnet. — E.-Pr., IV, 1, p. 145.

Bumelia lycioides Pers. Atlantisches Nordamerika. Liefert nach Semler (l. c., p. 635) »Eisenholz«.

B. tenax Willd. Florida. Desgleichen. — Wiesner, I, p. 546.

Argania Sideroxylon Röm. et Schult. Südwestl. Marokko. Liefert »Eisenholz«. — E.-Pr., IV, 1, p. 146.

Chrysophyllum Roxburghii Don. Von Kashia und Silhet durch Hinterindien bis nach Java und Sumatra. »Star apple«. — Liefert weisses, mässig hartes Holz zu Bauzwecken und Theekisten. — Watt, Dict., II, p. 273. — Lewis in Trop. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

Ch. Msolo Engl. »Msolo«. Usambara. — Liefert vortreffliches, schön gezeichnetes Nutzholz. — E., O.-Afr., p. 345. — Auch die übrigen,

zahlreichen Arten der Gattung sind ihres harten, dauerhaften Holzes wegen geschätzt. — E.-Pr., IV, 1, p. 149.

Mimusops Balata Gaertn. (*Sapota Muelleri Linden*). Guiana, Antillen. »Bulle tree«, »Bolletrie«, »Balata rouge« in Surinam. Vermuthlich eine Stammpflanze des »Pferdefleischholzes« (s. dieses). — E.-Pr., IV, 1, p. 152. — Wiesner, I, p. 546.

M. elata Fr. Allem. Brasilien. »Massaranduba«. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 546.

M. Elengi L. Westliches Vorderindien und Ceylon, in den Tropenländern auch cultivirt. Liefert im Kerne rothes, sehr hartes und dauerhaftes Nutzholz, auch für die Kunsttischlerei. — Watt, Dict., V, p. 251.

M. Kauki L. Von Birma durch Hinterindien bis ins tropische Australien. »Poma d'Adæo«, »Muanamal«. Liefert eines der härtesten und dauerhaftesten Nutzhölzer, das, gleich dem anderer Arten der Gattung, als »Eisenholz« in den Handel kommt. — E.-Pr., IV, 1, p. 152.

M. sulcata Engl. Sansibarküste, Usambara, hier »Mzensi«. Das hellgelbe, hellbraun gezonte und gestrichelte, ausserordentlich schwere und harte Holz ist nach Gilg (E., O.-Afr., p. 346) eines der hervorragendsten Nutzhölzer Ostafrika's. Noch schöneres liefern nach demselben Autor

M. cuneata Engl., und

M. fruticosa Boj., beide in Ostafrika. —

M. littoralis Kurz. Andamaneninseln und Nikobaren. Liefert das schöne, im Kerne rothbraune bis nelkenbraune, sehr harte und dauerhafte »Andaman bullet wood« zu Bauzwecken. — Watt, Dict., V, p. 253. — E.-Pr., IV, 1, p. 152.

M. Imbricaria Willd. Bergwälder von Mauritius. »Nattier«, »Bardottier«. Nach Engler (E.-Pr., IV, 1, p. 152) die Stammpflanze des »Bois de Natte«, welchen Namen übrigens, nach demselben Autor (l. c., p. 134) auch ebendort wachsende Arten von *Labourdonnaisia Bojer* führen. (S. diese).

M. sp. Cap. Liefert »Red Milkwood«. — Wiesner, I, p. 546.

96) Ebenaceen.

Royena lucida L. Kapland. »Zwartbast«. Liefert Nutz- und Bauholz. — E.-Pr., IV, 1, p. 158.

Euclea Pseudebenus E. Mey. Südwestl. Afrika. Liefert das als Orangefluss-Ebenholz, Orange river ebony, Zwartebenhout bezeichnete Nutzholz. — E.-Pr., IV, 1, p. 158. — Sadebeck, Die Nutzpflanzen etc. aus den deutschen Colonien, Hamburg, 1897, p. 127.

E. racemosa L. und *E. undulata Thunb.*, beide in Südafrika, liefern Werkholz. — E.-Pr., IV, 1, p. 158.

Maba buxifolia (*Rottb.*) *Pers.* Trop. Afrika, ind. Monsungebiet, Australien, *M. Mualala Welw.* Trop. Westafrika, *M. geminata Br. R.* Australien, liefern dunkles, ausserordentlich hartes und dauerhaftes Nutzholz (namentlich die erstgenannte Art). — E.-Pr., IV, 1, p. 161. — E.,O.-Afr., p. 347. — Watt, Dict., V, p. 102.

Diospyros mespiliformis Hochst. Trop. Afrika. Das wichtigste Nutzholz Ostafrika's. Liefert eine Sorte des schwarzen Sansibar-Ebenholzes, das übrigens nach Gilg (l. c.) auch von Acaciaarten aus der Gruppe der *A. triacantha*, von *Dalbergia melanoxylon* und anderen Hölzern mit schwarzem Kern geliefert werden dürfte. — E., O.-Afr., p. 348.

D. Tupru Buch., *D. melanoxylon Roxb.*, *D. silvatica Roxb.*, *D. Ebenum Koenig*, *D. montana Roxb.*, *D. ramiflora Roxb.*, *D. Ebenaster Retz*, *D. peregrina* (*Gaertn. Gürke* [*D. Embryopteris Pers.*]), Siehe Bombay-, Ceylon- und Siam-Ebenholz.

D. haplostylis Boiv., *D. microrhombus Hiern.*, Siehe Madagascar- oder Macassar-Ebenholz.

D. tesselaria Poir. Maskarenen. Liefert das schwarze Mauritius-Ebenholz. — E.-Pr., IV, 1, p. 164. — Sadebeck, l. c., p. 126.

D. Dendo Welw. Trop. Westafrika (auch im Kamerungebiet). Liefert das schwarze Gaboon-, Old Calabar- und Lagos-Ebenholz. — E.-Pr., IV, 1, p. 164. — Sadebeck, l. c., p. 126.

D. Kaki L. Tonking, China, Japan, dort »Kuro-Kaki«. Das dunkle Kernholz dient zu werthvollen Kunstarbeiten. — Exner, p. 84.

D. Ebenaster Retz, im indischen Archipel, in Vorder- und Hinterindien, auf Mauritius cultivirt, im tropischen Amerika eingeführt, liefert einen Theil des schwarzen Manila-Ebenholzes, sowie das aus Mexiko stammende Ebenholz von Acapulco und Cuernavaca. — E.-Pr. IV, 1, p. 164.

D. philippensis (*Desr.*) *Gürke* (*D. discolor Willd.*) liefert mit der vorigen Art das schwarze Manila-Ebenholz. — E.-Pr., l. c.

D. melanida Poir., und

D. chrysophyllos Poir., beide auf den Maskarenen, sowie vermuthlich auch

D. Malacapaï A. DC., Philippinen, liefern »weisses Ebenholz«. — E.-Pr., IV, 1, p. 164. — Sadebeck, l. c., p. 125.

D. hirsuta L. f. Siehe Coromandel- oder Calamander-Ebenholz.

D. multiflora Blanco. Philippinen, »Canomoi«, »Canomai«, sowie angeblich auch

D. pilosanthera Bl., liefern das buntstreifige Camagoon-Ebenholz. — E.-Pr., l. c. — Sadebeck, l. c., p. 125.

D. chloroxylon Roxb. Ostindien, liefert grünes Ebenholz. — Siehe dieses.

D. rubra Gärtn.. Mauritius. Liefert das rothe Ebenholz. — Ebenda.

D. virginiana L. Siehe Persimmonholz (Dogholz).

D. texana Scheele. Mexikanische Dattelfeige. Von Texas bis Nordamerika. Liefert das schwarze oder mexikanische Persimmonholz, »Chapote«. — Semler, p. 557.

97) Symplocaceen.

Symplocos theæfolia Ham. Ostindien. — Das weisse, weiche Holz liefert Pfosten zum Hausbau. — Watt, Dict., VI, 3, p. 399.

S. racemosa Roxb. Ostindien, China. — Das weisse, harte, auch dauerhafte Holz findet zu Möbeln Verwendung. — Watt, l. c.

S. tinctoria (L.) L'Hér. Nordamerika (Delaware bis Louisiana und Florida). Liefert eine Art Gelbholz, »Sweat-wood«. — Wiesner, I, p. 546.

Auch andere Arten der Gattung liefern Nutzholz. — E.-Pr., IV, 1, p. 168.

98) Styraceen.

Styrax japonicum S. et Z. Japan. »Yego«. Liefert Drechslerholz. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 130.

99) Oleaceen.

Fraxinus Ornus L. Siehe Holz der Blumenesche.

F. floribunda Wall. Ostindien. Liefert Holz zu Pfluggestellen, Rudern, Wagenachsen, Spinnrädern u. dgl. — Watt, Dict., III, p. 442.

F. longicuspis S. et Z. (*F. Bungeana DC. var. pubinerris Wg.*). Japan. »Toneriko«. Das Holz dient zu Werzeugheften. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 107.

F. Sieboldiana Bl. Japan. »Shiojii«. Liefert sehr gesuchtes Holz zu Möbeln und zur inneren Ausstattung der Wohnräume. — Kawai, p. 106.

F. excelsior L. Siehe Eschenholz.

F. americana L. Weissesche. Nordamerika. »White ash«. Liefert vielfach genutztes Holz zu landwirthschaftlichen Geräthen, beim Wagenbau, zu Werkzeugstielen, Rudern u. s. w. — Mayr, N.-A., p. 167. — Semler, p. 558.

F. sambucifolia Lam. Schwarzesche, Korbesche. Nordamerika. »Black ash«; das Holz, canadisches Eschenholz, hat grossen Gebrauchswerth, auch für Fassreifen, Körbe und anderes Flechtwerk. — Mayr, N.-Am., p. 168. — Semler, p. 561.

F. quadrangulata Michx. Blauesche. Nordamerika. »Blue ash«. Das Holz ist zum Wagenbau und zu Brettwaare sehr geschätzt. — Mayr, N.-Am., p. 169. — Semler, p. 561.

Nathusia swietenioides (Roxb.) O. Ktze. (Schrebera swietenioides Roxb.). Ostindien. Liefert bräunlichgraues, hartes, dauerhaftes Nutzholz zu Karrenrädern, Kämmen, Drechslerwaaren. — Watt, Dict., VI, 2, p. 488.

Syringa vulgaris L. Siehe Holz des Flieders.

Phillyrea latifolia L. Siehe Holz der Steinlinde.

Osmanthus Aquifolium (Sieb. et Z.) Benth. et Hook. (Olea ilicifolia Hassk.). Japan. »Hiiragi«. Aus dem Holze werden kleine Möbel, Kämme, Drechslerwaaren und Kinderspielzeug hergestellt. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 151.

O. americanus (L.) Gray. Nordamerika. Liefert sehr hartes, dauerhaftes Nutzholz. — E.-Pr., IV, 2, p. 9.

Notelæa ligustrina Vent. Australien. Liefert gutes Nutzholz als Eisenholz von Tasmanien. — E.-Pr., IV, 1, p. 10. — Semler, p. 635.

Olea europæa L. Siehe Holz des Oelbaumes (Olivenholz).

O. verrucosa Link,
O. laurifolia Lam.
(O. undulata Jacq.),
O. capensis L.,
O. exasperata Jacq.,

sämmtlich im Caplande, liefern geschätztes Nutzholz. — E.-Pr., IV, 2, p. 13.

O. chrysophylla Lam. Inseln Mauritius und Bourbon, Ostafrika (in Usambara »Msiagembe«), Abessinien. Das hellgelbe, dunkelbraun getüpfelte und gestrichelte, sehr schwere und harte, sehr politurfähige Holz ist sehr geschätzt, auch zu feineren Arbeiten. — E., O.-Afr., p. 348.

O. lancea Lam. Réunion. Liefert Kunsttischlerholz. — Wiesner, I, p. 514.

O. cuspidata Wall. Ostindien. Das harte, sehr politurfähige Holz, dem von *Olea europæa* ähnlich, findet vielseitigste Verwendung und ist auch in der Holzschneiderei an Stelle des Buchsbaumholzes brauchbar. — Watt, Dict., V, p. 483.

O. dioica Roxb. Ostindien. — Das hellfarbige Holz dient in Assam in ausgedehntem Maasse zur Anfertigung von Gegenständen des Hausgebrauches. — Watt, l. c., p. 485.

O. glandulifera Wall. Südindien bis zum Himalaya. Liefert hellbraunes, mässig hartes, dauerhaftes, sehr politurfähiges Bau- und Nutzholz. — Ebenda.

O. paniculata R. Br. Neu-Süd-Wales und Queensland. — Liefert »Marble wood«. — Wiesner, I, p. 544.

Ligustrum vulgare L. Siehe Holz der Rainweide.

100) Salvadoreen.

Dobera loranthifolia Warb. Ostafrika (Usambara). Das sehr schwere und harte, prächtig gefärbte (auf hellgelbem Grunde braun gefleckte und gestrichelte), leicht schneidbare Holz eignet sich zu den feinsten Arbeiten. — E., O.-Afr., p. 334.

Salvadora persica L. Zahnbürstenbaum. Indien, Persien, Syrien, Arabien, Central-Afrika. Die ausgefransten Enden der abgeschnittenen Zweige dienen als Zahnbürsten. — Sadebeck, l. c., p. 127.

S. oleoides Dene. Pandschab, Afghanistan. Liefert röthliches, mässig hartes Werkholz. — Watt, Dict., VI, 2, p. 448.

101) Loganiaceen.

Strychnos nux vomica L. Trop. Indien, namentlich Madras und Tenasserim. »Strychnin tree«. Liefert bräunlichgraues, hartes, angeblich von den Termiten nicht angegangenes Werk- und Kunstholz. — Watt, Dict., VI, 3, p. 382.

St. potatorum L. fil. Ostindien. Liefert hartes, dichtes Bau- und Werkholz. — Ebenda.

St. Engleri Gilg. Sansibarküste, Usambara. Das hellgelbe, hellbraun punktirte und gestrichelte, sehr harte und schwere, oft prächtig gemaserte Holz mit zahlreichen »Leptom-Inseln« eignet sich nach Gilg zu den feinsten Arbeiten und zählt zu den schönsten Hölzern. — E., O.-Afr., p. 349.

St. Volkensii Gilg. Sansibarküste. Auch das Holz dieser Art, dem der vorigen in Farbe und Zeichnung ähnlich, doch ohne mit freiem Auge sichtbare »Leptom-Inseln«, äusserst hart und ziemlich schwer, ist eines der schönsten Ostafrika's. — E., O.-Afr., p. 350.

Fagræa fragrans Roxb. Molukken, indischer Archipel. Liefert das braune, schön gezeichnete, harte und dichte, sehr dauerhafte, von der Bohrmuschel nicht angegangene »Königsholz«, eines der wichtigsten Nutzhölzer Birma's, beim Haus- und Brückenbau, zu Werftpfählen, Bootankern und anderweitig verwendet. — Watt, Dict., III, p. 312. — E.-Pr., IV, 2, p. 43. — Wiesner, I, p. 544.

102) Apocynaceen.

Arduina (Carissa) spinarum A. DC. (nach Schumann in E.-Pr., IV, 2, p. 127 vielleicht nur ein Zustand von *A. Carandas* [*L.*] *K. Sch.*). Ostindien. Liefert hartes, glänzendes Holz für Kämme und Drechslerwaaren. — Watt, Dict., II, p. 167.

Plumiera articulata Vahl. Guiana. »Balata blanc«. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 545.

Holarrhena antidysenterica (Roxb.) Wall. Ostindien. »Kurchi bark«; »Conessi bark«. Liefert weisses, weiches, in der Drechslerei und Schnitzerei viel verwendetes Holz. — Watt, Dict., IV, p. 258.

H. mitis (Vahl) R. Br. Ostindien. Das dem vorigen ähnliche Holz dient auf Ceylon zu feinen Kunstarbeiten. — Watt, l. c., p. 259.

Alstonia scholaris (L.) R. Br. Ostindien, bis ins tropische Australien und nach Neu-Guinea. Das weisse, weiche, sehr leichte Holz dient vornehmlich zu Theekisten, zu welcher Verwendung es sich sehr eignet, aber auch zu Möbeln, Särgen, Messerscheiden u. s. w. — Watt, Dict., I, p. 199. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff. (Refer. bei Just, 26. Jahrg. 1898, p. 123). Siehe Korkhölzer.

A. spectabilis R. Br. Insel Timor. Liefert »Korkholz.« — Wiesner, I, p. 545.

Aspidosperma Quebracho blanco Schlecht. Siehe weisses Quebrachoholz.

A. excelsum Benth. Guiana. »Paddle wood«. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 545.

A. Vargasii. Siehe Westindisches Buchsholz.

Rauwolfia inebrians K. Sch. Ostafrika. Aus dem hellgrauen, etwas gelblichen Holze werden Schüsseln u. dgl. geschnitzt. — E., O.-Afr., p. 352.

Wrightia tinctoria (Roxb.) R. Br. Vorderindien bis Timor. Liefert elfenbeinweisses, hartes Holz zu Drechslerwaaren und Schnitzwerk. — Watt, Dict., VI, 4, p. 317.

W. tomentosa (Roxb.) Roem. et Schult. Vorderindien, Ceylon. Das gelblichweisse, mässig harte Holz wird gleich dem vorigen verwendet. — Watt, l. c.

103) Asclepiadeen.

Periploca graeca L. Mittelmeergebiet. Das zähe Holz dient zu Drechslerarbeiten. — Wiesner, I, p. 545.

104) Convolvulaceen.

Humbertia madagascariensis Lam. (nach Baillon identisch mit *Endrachium Juss.*). Madagaskar. Das gelbe, als ungewöhnlich fest geltende Holz duftet wie Sandelholz. — E.-Pr., IV. 3a, p. 23.

Anmerkung. *Convolvulus Scoparius L.*, Canarische Inseln, und *C. virgatus Webb.*, vielleicht auch *C. floridus L.* (= *Rhodorrhiza florida Webb.*), beide auf Teneriffa, lieferten ehemals das »Lignum Rhodii« zur Darstellung des Rosenholzöles. — E.-Pr., IV. 3a, p. 12 und 36. — Wiesner, I, p. 545.

105) Borragineen.

Cordia abyssinica R. Br. Abessinien. »Wanza«, »Auhi«. Liefert vortreffliches Nutzholz. — E.-Pr., IV, 3a, p. 83.

C. Gerascanthus Jacq. Tropisches Amerika. Liefert das »Rosenholz von Dominica«, auch Bois de Cypre, bois des roses, bois de Rhodes, Spanish Elm. — Wiesner, I, p. 545. — Semler, p. 697.

C. alliodora (R. et Pav.) Cham. Peru und Brasilien. »Arbo del Ajo«. Liefert Nutzholz. — E.-Pr., IV, 3a, p. 83.

C. Sebestana L. Florida, Westindien, nördl. Südamerika. Liefert eine Art Rosenholz. — Wiesner, I, p. 545.

C. scabra Desf. Martinique. Desgleichen. — Ebenda.

C. decandra Hook. et Arn. Chile. »Carbon«. Liefert Holzkohle. — E.-Pr., l. c.

C. subcordata Lam. Von Ostafrika bis Neuholland und zu den Sandwichinseln. Liefert Werkholz. — Ebenda.

C. Myxa L. Aegypten bis trop. Australien, auch häufig cultivirt. Liefert graues, mässig hartes Nutzholz, auch zum Bootbau. — Watt, Dict., II, p. 564.

C. Gharaf Forsk. (*C. Rothii Röm. et Schult.*). Aegypten, Arabien, westliches Indien. Liefert graues, dichtes, hartes Bau- und Werkholz. — Watt, l. c., p. 566.

C. Macleodii (Griff.) Hook. f. et Thoms. Westl. subtrop. Himalaya. Das hellbraune, schön gezeichnete, sehr harte, zähe und elastische Holz wird hauptsächlich zu Möbeln und feineren Tischlerarbeiten verwendet. — Watt, Dict., II, p. 563.

C. obliqua Willd. und

C. restita (DC.) Clarke, beide im subtrop. westlichen Himalaya, liefern dem vorigen ähnliches Werkholz. — Watt, Dict., II, p. 565, 566.

Ehretia abyssinica R. Br. Abessinien und Westafrika. »Kirroah« in der Tigresprache. Liefert Werkholz. — E.-Pr., IV. 3a, p. 88.

Ehretia laevis Roxb. Persien, Indien, China. Liefert Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., III, p. 203.

106) Verbenaceen.

Citharexylum cinereum L., *C. quadrangulare Jacq.*, *C. caudatum L.*, sämmtlich im trop. Amerika, liefern sehr hartes Bauholz: »Bois de cotelet«. — E.-Pr., IV, 3a, p. 159.

Aegiphila verrucosa Schau. Venezuela, Columbien. »Tovar«. Liefert Bauholz. — E.-Pr., IV, 3a, p. 165.

A. martinicensis L. Brasilien. Liefert westindisches Eisenholz, »Bois Cabri«, — Semler, p. 635. — Wiesner, I, p. 546.

Tectona grandis L. S. Teakholz.

Premna tomentosa Bl. Ostindien. Auf dem Continente »Teligu Naura od. Nagal«, in Ceylon »Booscuru«. Wird wegen des geschätzten Holzes angepflanzt. — E.-Pr., IV, 3a, p. 170.

Vitex altissima L. fil. Dekkanische Halbinseln. »Myrole«, auf Ceylon »Mibella«. Das graue bis olivenbraune, harte Holz ist eines der werthvollsten Bau- und Nutzhölzer Indiens. — Watt, Dict., IV, 4, p. 247. — E.-Pr., IV, 3a, p. 172. — E., O.-Afr., p. 353.

V. peduncularis Wall. Ostindien. Liefert röthlichgraues, schweres und hartes Nutzholz. — Watt, Dict., VI, 4, p. 250.

V. pubescens Vahl. Trop. Asien. Liefert sehr hartes Nutzholz. — Wiesner, I, p. 546.

V. lignum vitae A. Cunn. Australien, Neuseeland. Liefert werthvolles Holz. — E.-Pr., IV, 3a, p. 172.

V. littoralis A. Cun. Neuseeland. Liefert das dunkelbraune, als ausserordentlich hart und dauerhaft bezeichnete, in seiner Heimath für Bahnschwellen, Pfosten und Tragpfeiler allen anderen vorgezogene Puririholz. — Semler, p. 690.

V. geniculata Blanco. Philippinen. Liefert ein geschätztes, strohgelbes, schweres Nutzholz, »Molaveholz«. — Semler, p. 685.

Gmelina arborea L. Vorderindien. »Goomar-Tek«, »Pedda Gomra«, »Gumaldi«. Das gelblich- oder röthlichweisse, glattfaserige, glänzende, weiche, aber feste Holz, leicht und gut zu bearbeiten, ist eines der geschätztesten und vielseitigst verwendeten Nutzhölzer Indiens, in seiner ausserordentlichen Dauerhaftigkeit nach Roxburgh sogar dem ähnlichen Teakholze überlegen. — Watt, Dict., III, p. 515. — E.-Pr., IV, 3a, p. 173.

G. Leichhardtii Benth. Australien. (*Tectona australis Hill.?*). Ostaustralien. Liefert angeblich das australische »Beech«- oder »White-Beech«-Holz von Neu-Süd-Wales. — O. Blank, australisches Hartholz (Nach G. Scott) Hamburg, p. 8. — Vergl. auch Wiesner, I, p. 546.

Avicennia officinalis L. Trop. Ostafrika, Asien, Australien. Das prachtvoll gefärbte, auf hellviolettem Grunde dunkler gezeichnete, sehr harte und schwere Holz eignet sich zu verschiedenen Gebrauchszwecken. — E., O.-Afr., p. 354. — »Api-Api« (Wiesner, I, p. 546). — »White Mangrove« (Watt, Dict., I, p. 360).

107) Scrophulariaceen.

Paulownia imperialis S. et Z. Japan. »Kiri«. Das schöne ausserordentlich leichte und leicht zu bearbeitende Holz wird vielseitigst verarbeitet, insbesondere zu allen Arten von Möbeln, Cassetten, Drechslerwaaren und Schnitzereien, auch in der Marqueterie. — Exner, p. 82. — Kawai, p. 113.

P. Fortunei Hemsley. China, Japan. Liefert das leichte, angenehm duftende »Wutungholz«, das in China u. a. auch bei Bauten und zu Särgen verwendet wird, in Japan ausschliesslich Schuhsockel und Sandalen liefert. — Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin, II, p. 386.

Wightia gigantea Wall. Oestl. Himalaya. Aus dem weissen, weichen und leichten Holze werden buddhistische Idole geschnitzt. — Watt, Dict., VI, 4, p. 208.

108) Bignoniaceen.

Clytostoma noterophilum (Mart.) B. et K. Sch. Brasilien. Die krebsrothen Zweige werden als Pão de Camerão zu Spazierstöcken benutzt. — E.-Pr., Nachträge, p. 302.

Millingtonia hortensis L. f. (Bignonia suberosa Roxb.) Awa, Tenasserim, durch Cultur in den Tropen weit verbreitet. »Indian Cork tree«. Das gelblichweisse, weiche, sehr politurfähige Holz dient zu Möbeln und Verzierungen. — Watt, Dict. V, p. 247.

Jacarandra Juss. Unter den etwa 30 (von den Bermudasinseln bis Brasilien verbreiteten) Arten sollen sich einige Stammpflanzen des zu Möbeln hochgeschätzten Jacarandra- oder Palissanderholzes befinden. — E.-Pr., IV, 3b, p. 209. Siehe auch unter Papilionaceen, Machaerium und Palissanderholz.

Catalpa speciosa Warder. Westliche Catalpa. Mittlere und südliche Ver. Staaten. »Catalpa«. Liefert vielseitigst verwendetes Nutzholz, insbesondere äusserst dauerhafte Bahnschwellen. — Mayr, N.-Am., p. 180. — Semler, p. 562.

Tecoma leucoxylon (L.) Mart. Siehe grünes Ebenholz.

Tecomella undulata (Sm.) Seem. Westliches Indien, Beludschistan, Arabien. Das graue oder gelblichbraune, hellgestreifte, zähe, dichte und

dauerhafte Kernholz ist zu Möbeln und Schnitzarbeiten sehr geschätzt. — Watt, Dict., VI, 4, p. 1.

Dolichandrone longissima (*Lour.*) *K. Sch.* (*D. Rheedii Seem.*, *Spathodea longiflora Vent.*) Malabar bis Neu-Guinea. Gilt als eine Stammpflanze des Pferdefleischholzes. — Wiesner, I, p. 545.

D. atrovirens (*Benth.*) *K. Sch.* (*D. falcata Wall.*). Vorderindien. Liefert weissliches, hartes, glattfaseriges, ein glänzendes Aussehen erhaltendes Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., III, p. 174.

D. stipulata Benth. Burma und Andamanen. Liefert im Kerne orangerothes, schön gezeichnetes, hartes Nutzholz. — Watt, Dict., III, p. 174.

Stereospermum chelonioides (*L. fil.*) *DC.* Vorderindien, Ceylon, Sunda-Inseln. Liefert röthlichbraunes oder orangefarbiges, weiches, aber elastisches und dauerhaftes Holz zu Bauzwecken, Theekisten und Luxuswaaren. — Watt, Dict., VI, 3, p. 366.

St. dentatum A. Rich. Abessinien bis Usambara. »Mkande«. Das intensiv hellgelbe, feinwellig gezonte, sehr harte und schwere Holz dient zu Bauzwecken. — E., O.-Afr., p. 355.

St. suaveolens (*Roxb.*) *DC.* Ostindien. Das harte, sehr dauerhafte Holz mit gelblichbraunem Kern wird zu Bauzwecken hoch geschätzt, liefert auch vortreffliche Kohle. — Watt, Dict., VI, 3, p. 367.

St. xylocarpum Wight. Dekkan. Das harte, zähe, elastische, im Kerne braune, harzreiche Holz findet in der Kunsttischlerei Verwendung. — Watt, l. c.

Kigelia aethiopica Decne. Ostafrika. »Ntandi«. Liefert Bauholz. Gürke und Volkens in Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin, II, 1897, No. 11.

109) Columelliaceen.

Columellia oblonga Ruizet Par. (*C. sericea H. B. K.*, *C. arborescens Pers.*) Peru bis Columbien. Liefert sehr hartes Nutz- und Brennholz. — E.-Pr., IV, 3b, p. 188.

110) Rubiaceen.

Chimarrhis cymosa Jacq. Westindien. Das Holz ist zu Möbeln sehr gesucht. — Wiesner, I, p. 544.

Wendlandia exserta DC. Tropischer Himalaya. Liefert röthlichbraunes, sehr hartes, dichtes, zähes Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., VI, 4, p. 302.

W. montana (*Roth*) *K. Sch.* (*W. Notoniana Wall.*). Vorderindien. (Dekkan). Liefert dem vorigen ähnliches Nutzholz. — Ebenda.

Hymenodictyon excelsum Wall. (*H. Horsfieldii Miq.* — *Kurria Hochst.*). Westlicher Himalaya. »Blendreng«. Das dichte Holz von

heller Mahagonifarbe wird zu landwirthschaftlichen Geräthen, Schäften, Spielwaaren u. s. w. verarbeitet. — Watt, l. c., p. 349. — Wiesner, I, p. 544.

Exostema floribundum (Sw.) Röm. et Schult. Westindien. »Bois tabac«. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 543.

Adina cordifolia (Willd.) Hook. fil. Vorderindien. Das gelbe, mässig harte, dauerhafte, sehr politurfähige Holz findet ausgedehnte Verwendung zu Bauten und Möbeln, Ackergeräthen u. s. w. — Watt, Dict., I, p. 114.

Mitragyne parvifolia Korth. Vorder- und Hinterindien, malayischer Archipel, Kaiser Wilhelmsland. — Das lichtbraune, mässig harte, leicht zu bearbeitende, gut politurfähige und im Trockenen dauerhafte Holz wird vielfach benutzt. — Watt, Dict., VI, 3, p. 360.

M. inermis (Willd.) K. Sch. Tropisches Westafrika. Liefert gutes Werkholz. — E.-Pr., IV, 4. p. 56.

Nauclea grandifolia Bl. Java. Liefert rothes, festes Werkholz, »Galeh« der Sundanesen, »Ati« der Malayen. — Wiesner, I, p. 544. — E.-Pr., IV, 4, p. 58. Auch das harte, zähe und feste Wurzelholz dieser und anderer Arten der Gattung wird verarbeitet. — Wiesner, l. c.

Sarcocephalus cordatus (Roxb.) Miq. Ceylon, Malakka, malayischer Archipel, Nordaustralien. Liefert Holz zu Theekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

Anthocephalus Cadamba (Roxb.) Miq. Ostindien, auch cultivirt. Liefert gelblichweisses, weiches Holz zu Bauzwecken und Theekisten. — Watt, Dict., I, p. 266.

Chomelia nigrescens (Hook. f.) K. Sch. Usambara, Gebiet des Kilimandscharo. Liefert hellgelbes, bräunlich gezontes, sehr hartes und schweres, sehr werthvolles, vielseitig verwendbares Nutzholz. — E., O.-Afr., p. 356.

Burchellia bubalina R. Br. Kapland. Liefert das harte »Büffelholz«. — E.-Pr., IV, 4, p. 15 u. 74.

Randia dumetorum (Retz.) Lam. Abessinien, Vorderindien, südl. China, Sunda-Inseln. Liefert weisses bis lichtbraunes Nutzholz. — Watt, Dict., VI, p. 391.

Gardenia gummifera L. f. Vorderindien. Das gelblichweisse, harte Holz kann als Ersatz des Buchsbaumholzes dienen. — Watt, Dict., III, p. 481.

Genipa americana L. Südamerika, Antillen. Liefert Holz zu Gewehrschäften. — Wiesner, I, p. 544.

Plectronia didyma (Roxb.) Krz. Vorderindien, Malakka, China. Liefert Werkholz. — Watt, Dict., VI, p. 146.

Erithalis fruticosa L. Antillen. Liefert eine Art »Citronenholz«. — E.-Pr., IV, 4. p. 15, 101.

Ixora ferrea (Jacq.) Benth. (*Siderodendron triflorum Vahl*). Liefert westindisches Eisenholz, Eisenholz von Martinique. — E.-Pr., IV, 4, p. 15 u. 107. — Semler, p. 635.

111) Caprifoliaceen.

Sambucus nigra L. Siehe Hollunderholz.

Viburnum Lantana L. Siehe Holz des wolligen Schneeballes.

V. Opulus L. Siehe Holz des gemeinen Schneeballes.

V. erubescens Wall. Vorderindien, Ceylon. Das röthliche, sehr harte Holz dient beim Hausbau, kann auch als Ersatz für Buchsholz benutzt werden. — Watt, Dict., VI, 4, p. 233.

Lonicera Xylosteum L. Siehe Beinholz.

112) Compositen.

Tarchonanthus camphoratus L. Südafrika; in Usambara »Mzeza«. Das leuchtend hellgelbe, dunkelbraun gezonte, auffallend harte und ziemlich schwere Holz ist verschiedentlich verwendbar, u. a. auch zu musikalischen Instrumenten. — E., O.-Ofr., p. 358. — E.-Pr., IV, 5, p. 174.

Olearia argophylla F. v. Muell. (*Orybia arg. Cass.*). Liefert das australische Bisamholz, »Muskwood«. — Wiesner, I, p. 547.

Nachträge.

Nach Salicineen, p. 61, ist einzuschalten: 8a) **Leitneriaceen.** *Leitneria Floridana Chapman.* Nordamerika. Liefert das Korkholz von Missouri, das leichteste aller bekannten Hölzer, mit einem specifischen Gewichte des Stammholzes von nur 0,21. — Trelease in Minn. Bot. Gard. VI (1895), p. 67—90.

p. 64 ist nach *Quercus rubra L.* etc. einzuschalten: *Qu. Phellos L.* Nordamerika, von New-York bis Texas, »Willow oak«. Liefert hartes festes, sehr elastisches Werkholz. — Trimble, Amer. Journ. of Pharm., vol. LXIX (1897), No. 12.

p. 71 sind als technisch benutzte Santalumarten noch anzuführen: *S. cygnorum Miq.* und *S. Preissianum Miq.*, beide in Australien. Das geraspelte Holz der letztgenannten Art riecht nach Rosen. — Simmonds, Sandal woods and Sandal oil. Pharm. Journ., Suppl. VII (1894/5). — E. Brown, The Chemist and Druggist, vol. 4 (1897), No. 872.

p. 76 ist den dort genannten Litsea-Arten noch anzureihen *L. Wightiana (Nees) Benth.* Australien. Liefert das Tang-Kalakholz. — Wiesner, I, p. 548.

VII. Specielle Betrachtung der wichtigsten Nutzhölzer.

1. Nadelhölzer.

Ueber den Bau des Holzkörpers der Nadelbäume (Ginkgoaceen und Coniferen) wurde das Wichtigste schon in den einleitenden Kapiteln dieses Abschnittes mitgetheilt. Als allgemeine Eigenthümlichkeiten, die diese Hölzer von allen technisch wichtigen dikotyler Bäume und Sträucher unterscheiden, seien hier nochmals besonders hervorgehoben:

1. Der vollständige Mangel an Gefässen (s. p. 9). Er bedingt im Früh- wie im Spätholze die für die Betrachtung mit unbewaffnetem Auge gleichmässig dichte, d. h. nicht längsfurchige oder rinnige, »nadelrissige«, Beschaffenheit der Längsschnittsflächen, für die Lupenbetrachtung die gleichmässig poröse Erscheinung des Querschnittsbildes. Nur bei den Fichten, Lärchen, Kiefern und der Douglastanne bilden die in den Holzsträngen, somit in der Längsrichtung des Holzkörpers verlaufenden Harzgänge im Querschnitte des letzteren einzelne weitere Poren. Diese, als solche erst mit der Lupe erkennbar, erscheinen dem freien Auge als mehr oder minder deutliche (meist im Spätholze liegende) Pünktchen, welchen feine Streifchen der Längsschnittsflächen entsprechen (vgl. p. 33).

2. Die grosse Deutlichkeit der Jahresringe. Sie beruht auf dem meist sehr erheblichen Dichtenunterschiede zwischen dem Früh- und dem Spätholze. Das letztere bildet entweder beiderseits scharf abgegrenzte Zonen von dunklerer Färbung oder erscheint doch mit solcher nach aussen, d. h. gegen das Frühholz des nächst jüngeren Jahresringes, scharf abgesetzt.

3. Die Unkenntlichkeit der Markstrahlen. Diese sind mit unbewaffnetem Auge weder im Querschnitte noch im tangentialen Längsschnitte des Holzkörpers wahrzunehmen. —

Unter dem Mikroskope ist für das Querschnittsbild der Nadelhölzer charakteristisch die Ordnung der Zellen — Tracheïden ohne oder mit spärlichem, vereinzeltem Strangparenchym — in radiale Reihen, eine Regelmässigkeit, die nur dort eine Unterbrechung erleidet, wo Harzgänge die Holzstränge durchziehen (vgl. Fig. 23). Im radialen Längsschnitte erscheinen auf den radialen, der Schnittrichtung parallelen Tracheïdenwänden (zwischen welchen die angeschnittenen tangentialen schmale parallele Streifen bilden) die kreisförmigen Hoftüpfel, in der Breite der Wand meist nur einer, seltener je zwei, nur bei *Sequoia*, *Taxodium* und *Araucaria* auch je drei bis vier (vgl. z. B. Fig. 20 u. 44). Im Frühholze gross, mit runder oder elliptischer Pore, werden die Tüpfel im Spätholze kleiner und zeigen hier schief-spaltenförmige, oft sehr steile und enge Poren (s. Fig. 20). Im radialen Längsschnitte ist besonders

das Bild der Markstrahlen zu beachten; es lässt erkennen, ob der Markstrahl aus Parenchym oder auch aus Tracheïden — »Quertracheïden«, »Strahltracheïden« — bestehe und welcher Art die Tüpfelung zwischen ersterem und den Holzstrang-Tracheïden ist[1]).

Im tangentialen Längsschnitte zeigt sich die Ein- oder Mehrschichtigkeit sowie die Höhe der Markstrahlen und ist auch das Vorhandensein oder Fehlen von Hoftüpfeln auf den, der Schnittrichtung parallelen Tangentialwänden der äusseren Spätholztracheïden festzustellen. Die angeschnittenen Radialwände der Tracheïden bilden parallele, die Markstrahlen einschliessende Streifen mit oft zahlreichen durchschnittenen Hoftüpfeln (vgl. Fig. 18).

Das Vorhandensein oder Fehlen der Harzgänge, im ersten Falle auch die Beschaffenheit der jene umgebenden Zellen, der Antheil des Strangparenchyms am Aufbau der Holzstränge, der Bau der Markstrahlen, die Vertheilung, unter Umständen auch die feinere Structur der Hoftüpfel oder Tracheïden und die Tüpfelung der letzteren gegen die Parenchymzellen der Markstrahlen bieten die wesentlichsten Merkmale zur Unterscheidung der Hölzer der Nadelbäume nach Gattungen und Arten. Dagegen haben die Ausmaasse der Elemente, die Anzahl der Zellreihen in den einzelnen Markstrahlen sowie die Menge der letzteren, auf der Flächeneinheit der Tangentialansicht des Holzkörpers bestimmt, nur relative Bedeutung. Sie wechseln auch bei der nämlichen Holzart sehr, je nachdem das untersuchte Stück dem Stamme oder einem Aste oder einer Wurzel entnommen war, je nachdem es aus den äusseren oder inneren Schichten dieser Theile stammte, nach dem Alter der letzteren überhaupt und nach dem Standorte des Baumes. Man wird diese »relativen« Merkmale daher nur mit Vorsicht, unter Zugrundelegung eines möglichst reichhaltigen Untersuchungsmateriales und mit Beachtung aller Nebenumstände benutzen dürfen[2]).

---

1) Vgl. hierüber u. a. Kleeberg, Die Markstrahlen der Coniferen, in Bot. Zeitg. 1885, Nr. 43, p. 673 u. ff.

2) Vgl. hierzu: G. Kraus, Zur Diagnostik des Coniferenholzes, in Beiträgen zur Kenntniss fossiler Hölzer (Abhandlungen d. Naturforsch. Gesellsch. zu Halle, Bd. XVI, 1882); E. Schultze, Ueber die Grösse der Holzzellen bei Laub- und Nadelhölzern, Dissertation, Halle, 1882; B. Essner, Ueber den diagnostischen Werth der Anzahl und Höhe der Markstrahlen bei den Coniferen, in Abhandl. d. Naturf. Gesellsch. zu Halle, Bd. XVI, 1882.

Uebersicht der hier beschriebenen Hölzer von Nadelbäumen nach mikroskopischen Merkmalen.

I. Sämmtliche oder doch die Mehrzahl der Tracheïden und jedenfalls die des Frühholzes ohne schraubig verlaufende Verdickungsleistchen der Innenwand.

A. Harzgänge fehlen. Markstrahlen typisch einschichtig.

1. Die Kanten der meisten Markstrahlen werden von (glattwandigen) Tracheïden gebildet. Scheiben der Schliesshäute in den Hoftüpfelpaaren der Holzstrang-Tracheïden zierlich gelappt: Echte Cedernhölzer (*Cedrus spec.*).

2. Die Markstrahlen bestehen nur aus Parenchym.

a. Strangparenchym (s. p. 15) höchst spärlich, nur an der Aussengrenze des Spätholzes oder ganz fehlend.

aa. Wände der Markstrahlzellen derb, deutlich und reichlich getüpfelt. Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden einander nicht berührend: Tannenhölzer (*Abies spec.*).

bb. Wände der Markstrahlzellen dünn, ohne deutliche Tüpfelung. Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden einander meist berührend und oft gegenseitig abflachend, nicht selten zu zwei bis drei neben einander: Hölzer von Schmucktannen (*Araucariaceae*).

b. Strangparenchym reichlicher, auch innerhalb des Spätholzes, im Kernholze oft gefärbten Inhalt führend: Hölzer von Taxodieen und Cupressineen.

B. Harzgänge sind sowohl in den Holzsträngen als auch in einzelnen (mehrschichtigen) Markstrahlen vorhanden. In sämmtlichen Markstrahlen mindestens an den Kanten Tracheïden.

1. Epithelzellen der Harzgänge (s. p. 18) relativ gross, dünnwandig. Tüpfel zwischen den Parenchymzellen der Markstrahlen und den Tracheïden der Holzstränge meist ansehnlich, den grösseren bis grössten Theil der gemeinsamen Scheidewand einnehmend: Kiefernhölzer (*Pinus spec.*).

2. Epithelzellen der Harzgänge relativ klein, meist dickwandig. Tüpfel zwischen den Parenchymzellen der Markstrahlen und den Tracheïden der Holzstränge klein: Fichten- und Lärchenhölzer (*Picea spec.* und *Larix spec.*).

II. Sämmtliche oder doch die Frühholz-Tracheïden mit deutlichen, schraubig verlaufenden Verdickungsleistchen der Innenwand (vgl. Fig. 40).

A. Harzgänge fehlen. Alle Markstrahlen einschichtig und ohne Tracheïden: Eibenhölzer (*Taxus spec.*).

B. Harzgänge sind in den Holzsträngen sowie in einzelnen mehrschichtigen Markstrahlen vorhanden. In allen Markstrahlen wenigstens an den Kanten Tracheïden: Holz der Douglastanne (*Pseudotsuga Douglasii Carr.*).

1) Tannenholz.

Die gemeine Tanne oder Weisstanne, *Abies pectinata DC.*, ist von den Pyrenäen bis nach Kleinasien und vom Südrande des Harzes bis nach Sicilien verbreitet, auch west- und nordwärts dieses Gebietes noch mit Erfolg angepflanzt.

Holz gelblichweiss, oft mit rötblichem Tone, namentlich in den scharf hervortretenden Spätholzzonen. Normal ohne Harzausscheidung und (im gesunden Zustande) ohne gefärbten Kern. Weich, leicht, sehr leicht- und glattspaltig, sehr elastisch, wenig biegsam, mässig schwindend, von mittlerer Dauer[1]). Specifisches Trockengewicht im Durchschnitt ganzer Bestände 0,45 bis 0,48[2]).

Mikroskopischer Charakter: Ohne Harzgänge. Strangparenchym sehr spärlich, nur an der Aussengrenze des Spätholzes. Markstrahlen (vgl. Fig. 19 u. 20) typisch einschichtig, nur aus Parenchymzellen bestehend, eine bis vierzig (häufig über 10) Zellreihen hoch. Holzstrang-Tracheïden gegen jede angrenzende Markstrahlzelle mit je einem bis mehreren, rundlichen Wandtüpfeln, diese im Frühholze in nur geringem Grade, im Spätholze sehr deutlich als Hoftüpfel ausgebildet, hier mit enger, dort mit viel breiterer, schief gestellter Tüpfelpore. Die entsprechenden (»correspondirenden«) der zahlreichen Wandtüpfel der Markstrahlzellen jenen an Grösse gleich. In einzelnen Markstrahlzellen ab und zu Krystalle von Calciumoxalat, zuweilen auch gelblicher bis rothbrauner Inhalt.

Vielseitig verwendetes Bau- und Werkholz.

Das Holz anderer Tannenarten, so z. B. das der im Kaukasus heimischen Nordmanns-Tanne, *Abies Nordmanniana Spach*, der sibirischen

1) Die Angaben über die technischen Eigenschaften unserer einheimischen Nutzhölzer und — sofern nicht andere Quellen genannt sind — auch über das specifische Lufttrockengewicht stammen aus Hempel u. Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes, Wien und Olmütz, 1889—1899.

2 Rob. Hartig, das Holz der deutschen Nadelwaldbäume, 1885, p. 29 u. 94.

Pechtanne, *Abies Pichta Forb.*, der japanischen Weisstanne, *Abies firma Sieb. et Zucc.* (»*Momi*«) ist, soweit die Untersuchungen reichen, von dem der gemeinen Tanne anatomisch nicht verschieden[1].

2) Das Holz der Libanon-Ceder.

Die Libanon-Ceder, *Cedrus Libani Barr.*, hat ihre Heimath am Libanon, auf den Gebirgen Kleinasiens und auf Cypern. Holz im Splinte röthlichweiss, im Kerne hell gelbbraun, mit scharf hervortretenden, oft welligen Spätholzzonen, auf der frischen Schnittfläche von starkem, eigenthümlich aromatischen Dufte.

Mikroskopischer Charakter. Scheiben der Schliesshäute in den Hoftüpfelpaaren der Holzstrang-Tracheïden zierlich gelappt (vgl. Fig. 8 D). Ohne Harzgänge. Strangparenchym spärlich, nur an der Aussengrenze des Spätholzes. Alle Markstrahlen einschichtig, ihre Kanten stellenweise von glattwandigen, ringsum behöft getüpfelten Tracheïden (Quertracheïden, Strahltracheïden) gebildet. Parenchymzellen der Markstrahlen mit zahlreichen, einfachen Wandtüpfeln, welchen in den Wänden der angrenzenden Holzstrang-Tracheïden kleine, im Frühholze nur schmal oder undeutlich behöfte Tüpfel entsprechen. — Manche Spätholztracheïden und Markstrahlzellen des Kernholzes theilweise oder ganz mit Harz erfüllt.

Dieses von Alters her berühmte, äusserst zähe und dauerhafte Holz kommt heute nicht mehr auf den Weltmarkt[2]. Die vielen »Cedernhölzer« des Handels stammen von anderen Nadel- und selbst von Laubbäumen ab.

Dem Holze der Libanon-Ceder steht im anatomischen Bau nahe dasjenige der Hemlockstannen (*Tsuga Endl.*), doch sind hier die Schliesshautscheiben der Tracheïdentüpfelpaare nicht gelappt und die »Quertracheïden« in den Markstrahlkanten zahlreicher.

3) Fichtenholz.

Die gemeine Fichte oder Rothtanne, *Picea excelsa Lk.*, ist von den Pyrenäen bis nach Lappland und Kasan verbreitet, fehlt aber den südlichen Halbinseln Europa's und ist auch auf den britischen Inseln und in Dänemark ursprünglich nicht einheimisch.

1) Vgl. auch Schröder, Das Holz der Coniferen, Dresden, 1872, p. 60.
2) Exner-Marchet, Holzhandel und Holzindustrie der Ostseeländer, p. 91.

Holz gelblichweiss, durchschnittlich heller als Tannenholz, welches, mit jenem verglichen, mehr röthlich erscheint. Normal ohne gefärbten Kern, doch mit (ziemlich spärlichen) Harzgängen, die im Spätholze auf Querschnitten helle, erst unter der Lupe deutliche Pünktchen, auf Längsschnitten schon mit freiem Auge erkennbare, oft gelbliche Streifchen bilden. — In seinen technischen Eigenschaften dem Tannenholze gleich oder dieses übertreffend, an der Luft weniger rasch vergrauend als das letztere. Specifisches Lufttrockengewicht im grossen Durchschnitt 0,48 —0,51[1].

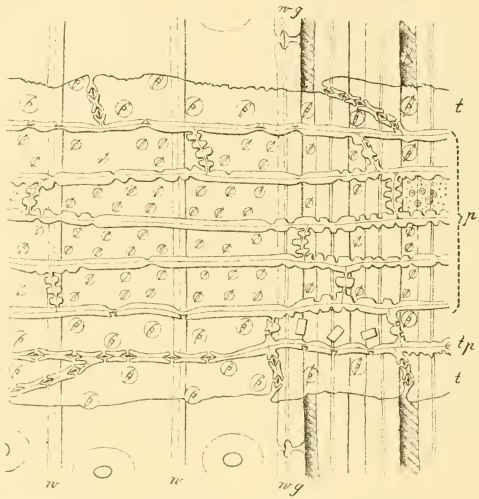


Fig. 39. Radialschnitts-Ansicht aus dem Holze der gemeinen Fichte, *Picea excelsa Lk.* (500/1). *w* Durchschnittene (tangentiale) Längswände von Holzstrang-Tracheiden; bei *wg* die Grenze eines Jahresringes, links Frühholz, rechts Spätholz, in diesem zwei Tracheiden mit schraubiger Wandstreifung. *t*, *t* Querreihen von Tracheiden, *p* Querreihen von Parenchymzellen eines Markstrahles; in der Reihe *tp* liegt eine Parenchymzelle (mit Prismen von Calciumoxalat) zwischen Tracheiden. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Mikroskopischer Charakter. Holzstränge mit Harzgängen, diese von vorwiegend derb- bis dickwandigen Zellen umgeben (vgl. Fig. 24). Zwischen in Mehrzahl vorhandenen einschichtigen auch einzelne, wenigstens in ihrem mittleren Theile mehrschichtige Markstrahlen, letztere mit je einem centralen Harzgange (nur ausnahmsweise mit zweien; s. Fig. 24). Beiderlei Markstrahlen in ihrem mittleren Theile

[1] R. Hartig, l. c.

aus Parenchymzellen, an ihren Kanten aus Tracheïden gebildet[1]). Wände der letzteren (vgl. Fig. 39) mit typischen Hoftüpfeln, an der Innenfläche glatt oder fein gezähnelt. Parenchymzellen der Markstrahlen ringsum einfach getüpfelt; ihren Tüpfeln entsprechen in den angrenzenden Tracheïden der Holzstränge etwa gleich grosse behöfte, nicht selten schon im Frühholze mit schmaler, schief spaltenförmiger Pore.

Das in grösster Menge und vielseitigst verwendete der einheimischen Bau- und Werkhölzer, das meist verbrauchte Nadelholz für Papiermasse und Holzwolle.

Anmerkung. Das Holz der sogenannten »Haselfichten« zeigt im Querschnitte breite, markstrahlähnliche Streifen, die durch genau in einander passende Einbuchtungen der Jahresringe zu Stande kommen und welchen auf tangentialen Schnittflächen ungleich lange, wurmförmige, meist etwas schief verlaufende Streifen entsprechen[2]). Diese entstehen, indem die Zellen des Holzkörpers an den Einbuchtungen aus ihrer normalen Lage und Anordnung gebracht sind und deshalb in anderer Weise auf das Auge wirken als die übrige Holzmasse. Da mit dieser auffallenden Structur sehr häufig geringe Breite und sehr gleichmässige Ausbildung der Jahresringe verbunden sind, ist das (nur in Gebirgen erwachsende) Haselfichtenholz für manche Gebrauchszwecke, vor Allem zur Herstellung von Resonanzböden für Saiteninstrumente, sehr geschätzt. —

Nach den vorliegenden Untersuchungen sind nennenswerthe Unterschiede im Bau des Holzkörpers zwischen der gemeinen Fichte und den übrigen Arten der Gattung nicht vorhanden. Dies gilt wenigstens für *Picea alba Lk.*, *P. nigra Lond.* u. *P. orientalis Lk.*[3]), sowie nach Untersuchungen des Verfassers für *P. Omorika Panč.*, *P. Alcockiana Carr.* und *P. polita Carr.*[4]).

4) Lärchenholz.

Die gemeine Lärche, *Larix europaea DC.*, findet sich an natürlichen Standorten hauptsächlich nur in den Alpen und Karpathen sowie im mährisch-schlesischen Gesenke.

1) Bei manchen Markstrahlen wird, wenigstens streckenweise, nur eine Kante von Tracheïden gebildet, während bei anderen auch im Innern, zwischen dem Parenchym, einzelne Tracheïdenreihen auftreten. Hier können auch in der nämlichen Zellreihe Tracheïden und Parenchymzellen mit einander abwechseln (s. Fig. 39 *tp*). Niedrige (ein- bis vierreihige) Markstrahlen bestehen zuweilen nur aus Tracheïden.

2) Weitere Details und Abbildung bei Hempel und Wilhelm, l. c., Bd. I, p. 64 u. 65.

3) Vgl. Schröder, l. c. p. 55.

4) Vgl. auch v. Wettstein, die Omorika-Fichte (Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss., Mathem. nat. Cl., Bd. XCIX, I (1891).

Holz mit schmalem (1,5 bis 3 cm messenden), gelblichem oder röthlichweissem Splint und röthlichbraunem bis hellkarminrothem Kern. Spätholzzonen der Jahresringe dunkel, sehr scharf hervortretend, auch nach innen (gegen das Frühholz des nämlichen Jahrganges) deutlich abgegrenzt. Harzgänge ziemlich spärlich, für das freie Auge wenig auffällig. — Weich, gut spaltbar, höchst elastisch, sehr fest, wenig schwindend, ausserordentlich dauerhaft, von 0,58 bis 0,63 specifischem Lufttrockengewichte[1]).

Mikroskopischer Charakter. Im Wesentlichen vom Bau des Fichtenholzes (vgl. p. 148), doch mit häufigeren »Zwillingstüpfeln« (d. h. zu je zweien neben einander liegenden Tüpfeln) auf den Radialwänden der Frühholztracheïden, mit meist allseits glattwandigen, seltener an der Innenwand gezähnelten Markstrahltracheïden und mit Harzausscheidung, oft auch mit gelbem bis rothem Inhalte im Markstrahlenparenchym des Kernholzes.

Das geschätzteste Nadelholz für alle Bauzwecke, auch ein vorzügliches Mast- und vielseitig verwendbares Werkholz.

Zur mikroskopischen Unterscheidung des Lärchenholzes vom Fichtenholze. Bei der grossen Uebereinstimmung dieser beiden Holzarten im anatomischen Bau wird eine sichere Unterscheidung derselben, namentlich wenn Splintholz vorliegt, oft schwierig. Nachdem Schröder[2]), der als erster dieser Frage näher trat, versucht hatte, durch Ermittelung des sogenannten »Markstrahlcoefficienten«, d. h. des Mengeverhältnisses, in welchem hier und dort Tracheïden und Parenchymzellen an der Zusammensetzung von Markstrahlen gleicher Höhe sich betheiligen, eine einigermaassen sichere Unterscheidung zu ermöglichen, hat zu solchem Zwecke Burgerstein[3]) auf Grund ausgedehnter Untersuchungen nachstehende »Bestimmungstabelle« entworfen:

I. Zwillingstüpfel sind nicht vorhanden.

A. Radialer Durchmesser der Frühholz-Tracheïden 0,020—0,040 mm; mittlere Höhe der Markstrahlen (im Tangentialschnitt des Holzkörpers) 7—14 Zellen.

a) Höhe der Markstrahlzellen 0,017—0,020 mm; ca. 20% aller Markstrahlen sind über 10 Zellen hoch . . Stammholz der Fichte.

1) Vgl. R. Hartig, l. c., p. 57.

2) Das Holz der Coniferen, Dresden 1872, p. 57.

3) Vergleichend-anatomische Untersuchungen des Fichten- und Lärchenholzes. Denkschriften der mathem. naturwiss. Classe der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien, LX. Bd., 1893.

b) Höhe der Markstrahlzellen 0,020—0,024 mm.

α) Querdurchmesser der Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden meist 0,021—0,026 mm; grösste Markstrahlhöhe 30 Zellen: Wurzelholz der Fichte.

β) Querdurchmesser der Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden meist nur 0,14—0,22 m; Parenchymzellen der Markstrahlen im Kernholze mit Harz erfüllt . . . . . Stammholz der Lärche.

B. Radialer Durchmesser der Frühholz-Tracheïden 0,015—0,030 mm; mittlere Höhe der Markstrahlen nur 4,5—7 Zellen, grösste 20 Zellen: Fichten- oder Lärchen-Astholz[1]).

II. Zwillingstüpfel sind vorhanden.

A. Radialer Durchmesser der Frühholz-Tracheïden 0,030—0,040 mm. Markstrahlenparenchym meist harzfrei.

a) Höhe der Markstrahlzellen 0,017—0,020 mm; Querdurchmesser der Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden auch kleiner als 0,019 mm; Zwillingstüpfel meist vereinzelt . . . Stammholz der Fichte.

b) Höhe der Markstrahlzellen 0,020—0,026 mm; Querdurchmesser der Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden nicht unter 0,019 mm herabsinkend; Zwillingstüpfel vereinzelt bis zahlreich: Wurzelholz der Fichte.

B. Radialer Durchmesser der Frühholz-Tracheïden 0,040—0,060 mm. Parenchymzellen der Markstrahlen im Kernholz meist mit Harz erfüllt.

a) Höhe der Markstrahlzellen 0,020—0,023 mm; mittlere Höhe der Markstrahlen 9—13 Zellen, grösste 40—50 Zellen; Querdurchmesser der Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden auch kleiner als 0,020 mm . . . . . Stammholz der Lärche.

b) Höhe der Markstrahlzellen 0,024—0,030 mm; mittlere Höhe der Markstrahlen 7—9, grösste 30 Zellen; Querdurchmesser der Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden nicht kleiner als 0,020 mm: Wurzelholz der Lärche.

Das Holz der in Japan einheimischen und auch bei uns versuchsweise cultivirten dünnschuppigen Lärche, *Larix leptolepis Murr.* (»Karamatsu«) ist nach Nakamura[2]), dessen diesbezügliche Angaben der Verfasser bestätigen kann, von dem der gemeinen Lärche nicht verschieden.

1) Ueber die nähere Bestimmung desselben siehe Burgerstein, l. c., p. 432.

2) Ueber den anatomischen Bau des Holzes der wichtigsten japanischen Coniferen. Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München, herausgeg. v. R. Hartig, III, 1883, p. 39.

5) Das Holz der Douglastanne.

Die Douglastanne, »Red Fir«, *Pseudotsuga Douglasii Carr.*, ist im westlichen Nordamerika von der pacifischen Küste bis in's Felsengebirge verbreitet, wird auch in Europa forstlich angebaut.

Holz mit mässig breitem bis schmalem Splint und anfänglich hellbraunem, am Lichte und an der Luft rasch nachdunkelndem, dann dem des Lärchenholzes ähnlichem, schön roth gefärbtem Kern, auch in breiten Jahresringen mit ansehnlicher Entwickelung der Spätholzschicht. Sehr

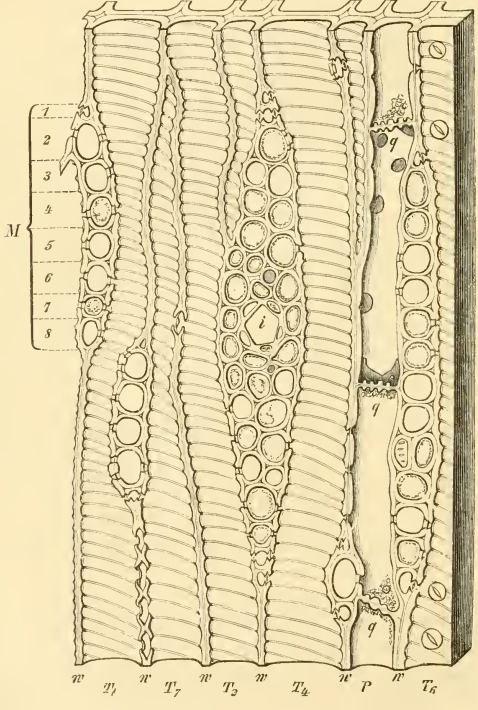


Fig. 40. Tangentialschnitts-Ansicht des Holzes der Douglastanne (*Pseudotsuga Douglasii*), 300/1. Einschichtige Markstrahlen am linken Rande bei *M*, dann zwischen T_1 und T_2, auch zwischen T_4 und T_5 oben, und zwischen T_5 und *P* unten, ein grösstentheils einschichtiger zwischen *P* und T_6, ein mehrschichtiger (mit centralem Harzgange *i*) zwischen T_2 und T_4. T_1 u. s. w. angeschnittene Tracheïden der Holzstränge mit schraubigen Verdickungsstreifen ihrer inneren Wandflächen; *w* die (angeschnittenen) radialen Längswände der Holzstrang-Tracheïden. *PP* Strangparenchym mit den zusammenstossenden Querwänden *q* der einzelnen Zellen in diesen Inhaltsreste. (Nach Hempel und Wilhelm.)

fest und elastisch, ziemlich hart, von 0,47—0.59 absolutem specifischen Trockengewichte, entsprechend einem specifischen Lufttrockengewichte von etwa 0,49—0,61[1]).

Mikroskopischer Charakter[2]). Bau im Wesentlichen der des Fichten- oder Lärchenholzes, aber alle Frühholz-Tracheïden und meist auch die des Spätholzes mit zarten schraubigen Verdickungsleisten ihrer Innenwand und die (ziemlich engen) Harzgänge der mehrschichtigen Markstrahlen seitlich meist von einer doppelten Zellschicht umgeben (vgl. Fig. 40). Markstrahl-Tracheïden mit sehr zarter Schraubenstreifung der Innenwand, Markstrahl-Parenchym im Kernholze mit harzigem Inhalt.

Werthvolles, vielseitig brauchbares, auch beim Schiffsbau, hier namentlich zu Masten verwendetes Nutzholz.

6) Das Holz der Gemeinen Kiefer.

Die gemeine Kiefer, auch Weisskiefer, Rothkiefer genannt, *Pinus silvestris L.*, bewohnt den grössten Theil Europa's, Vorderasien und Sibirien.

Holz mit 5—10 cm breitem, gelblich- oder röthlichweissem Splint und bräunlichrothem, erst unter dem Einflusse von Licht und Luft hervortretendem Kern. Spätholzschichten der Jahresringe gegen die Frühholzzonen beiderseits scharf abgesetzt, im Querschnitte helle Pünktchen (Harzgänge) zeigend, welchen auf Längsschnittsflächen meist sehr deutliche Längsstreifchen entsprechen. Weich, elastisch, von geringer Zähigkeit, weniger leichtspaltig als Tannen-, Fichten- oder Lärchenholz. Sehr dauerhaft. Specifisches Lufttrockengewicht im Durchschnitt 0,52 (0,31—0,74).

Mikroskopischer Charakter. Harzgänge der Holzstränge von zahlreichen dünnwandigen Zellen umgeben, von nur 4—5 dieser unmittelbar umringt (vgl. Fig. 23). Einschichtige und mehrschichtige Markstrahlen, letztere mit centralem Harzgang. In beiderlei Markstrahlen Tracheïden mit sehr auffälliger grobzackiger Wandverdickung, und meist sehr dünnwandige Parenchymzellen (s. Fig. 41). Gegen die letzteren sind die benachbarten Holzstrang-Tracheïden mit meist je einem grossen, die Höhe der Markstrahlzelle wie die Breite der Tracheïde einnehmenden Tüpfel versehen, der im Frühholze nur schwach, im Spätholze breit behöft erscheint und hier eine schief spaltenförmige Pore zeigt. Markstrahlenparenchym des Kernholzes mehr oder weniger harzerfüllt.

1) Ueber Substanzmenge und Harzgehalt vgl. H. Mayr in Baur's Forstwissenschaftlichem Centralblatt, 1884, p. 278.

2) Vgl. K. Wilhelm, Die Anatomie des Holzes der Douglastanne, in Oesterr. Forst-Zeitung, 1886, Nr. 5 und 6.

In seinen besseren und besten Sorten ein vortreffliches Bau-, Mast- und Pfahlholz, auch zu Röhren und Bahnschwellen sehr geschätzt.

Das Holz der Bergkiefer, *Pinus montana Miller*, dem der gemeinen Kiefer gleich gebaut, das harzreichste, nach dem der Eibe auch das härteste und schwerstspaltige unserer Nadelhölzer und, mit 0,83 specifischem Lufttrockengewichte, eines der schwersten europäischen Hölzer

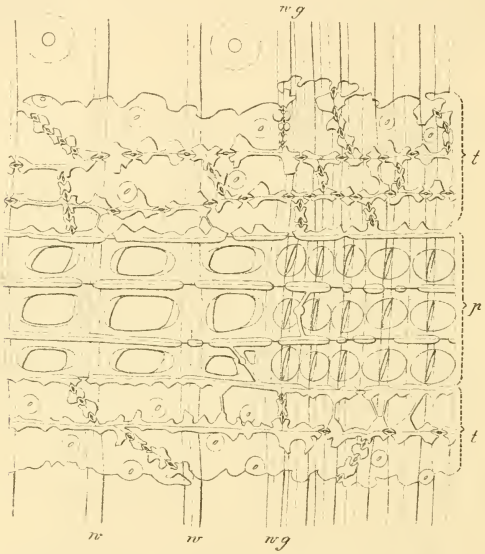


Fig. 41. Radialschnitts-Ansicht aus dem Holze der Gemeinen Kiefer, *Pinus silvestris L.* (100/1). *w*: Durchschnittene (tangentiale) Längswände von Holzstrang-Tracheïden; bei *wg* die Grenze eines Jahresringes, links Frühholz, rechts Spätholz. *tt* Querreihen von Tracheïden, *p* Querreihen von Parenchymzellen eines Markstrahles. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

überhaupt, kommt, da nur in sehr geringem Maasse zu Schnitz- und Drechslerarbeiten verwendet, trotz seiner vortrefflichen Qualität technisch kaum in Betracht.

7) Das Holz der Schwarzkiefer.

Unter Schwarzkiefernholz ist hier hauptsächlich das Holz der Oesterreichischen Schwarzkiefer, *Pinus Laricio Poir. var. austriaca Endl.* (*P. nigra Arnold*) zu verstehen, der nordwärts bis Niederösterreich

vordringenden und hier in erheblichem Maasse an der Waldbildung theilnehmenden Form dieses südeuropäischen Nadelbaumes.

Holz dem der gemeinen Kiefer ähnlich, von diesem durch breiteren, die Hälfte bis zwei Drittel des Halbmessers einnehmenden Splint, zahlreichere Harzgänge und höheres, im Mittel 0,67 betragendes specifisches Lufttrockengewicht unterschieden. An Elasticität und Festigkeit dem Lärchenholze nahe kommend, gleich diesem ausserordentlich dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter durchaus der der gemeinen Kiefer (siehe diese). Nach Schröder[1]) soll der das Verhältniss zwischen der Anzahl (A) der äusseren, aus Tracheïden bestehenden und der Menge (J) der inneren, parenchymatischen Zellreihen der Markstrahlen ausdrückende Markstrahlcoëfficient $C = \frac{J}{A}$ für Markstrahlen mit 4—13 Zellreihen bei der Schwarzkiefer meist grösser als 1 (im Mittel 1,47) sein, bei der gemeinen Kiefer aber meist weniger als 1 (im Mittel 0,87) betragen.

Das Holz wird dem der gemeinen Kiefer gleich verwendet, besonders vortheilhaft beim Erd- und Wasserbau, liefert auch vortreffliche Brunnenröhren und ausgezeichnete Kohle.

Das Holz der Corsischen Schwarzkiefer, *Pinus Laricio var. Poiretiana Endl.*, ist, wie Verf. feststellen konnte, von dem der Oesterreichischen anatomisch nicht verschieden. Eine abweichende Mittheilung Schröder's[2]) dürfte um so eher auf einem Irrthum beruhen, als das Holz der Taurischen Schwarzkiefer, *P. Lar. var. Pallasiana Endl.*, von dem genannten Autor selbst als mit dem der Oesterreichischen gleich gebaut angeführt wird[3]).

8) Das Holz der Gelbkiefer.

Die Gelbkiefer oder langnadelige, südliche Kiefer, *Longleaf Pine, Southern Pine, Pinus australis Mchx.* (*P. palustris Miller*), bewohnt den südlichen und südöstlichen Theil der Vereinigten Staaten. Ihr Holz kommt auch unter den Namen Yellow Pine, Pitch Pine, Hard Pine u. a. in den Handel.

Holz[4]) mit schmalem Splint, gelbrothem bis röthlichbraunem Kern

1 l. c., p. 45.

2 l. c., p. 46 und 50.

3 Ebenda, p. 45.

4) Vgl. über dieses: Mayr, Die Waldungen von Nordamerika u. s. w., 1890, p. 109. — Charles Moor und Filibert Roth, The Timber Pines of the Southern United

und beiderseits scharf abgegrenzten Spätholzschichten der oft sehr schmalen Jahresringe. Harzgänge von ungleicher Häufigkeit, in Längsschnitten oft sehr auffallend. — Weich bis verhältnissmässig hart, sehr fest und zähe, von hohem specifischen Trockengewichte (0,50—0,90, im Mittel beim Splint 0,60, beim Kern 0,75). Oft verkient und mit starkem Harzduft.

Mikroskopischer Charakter. Tracheïden der Holzstränge gegen die Parenchymzellen der Markstrahlen mit je 1—4 meist schief spaltenförmigen, oft undeutlich behöften Tüpfeln. Markstrahlenparenchym dünn- bis dickwandig, in letzterem Falle reichlich getüpfelt. Markstrahl-

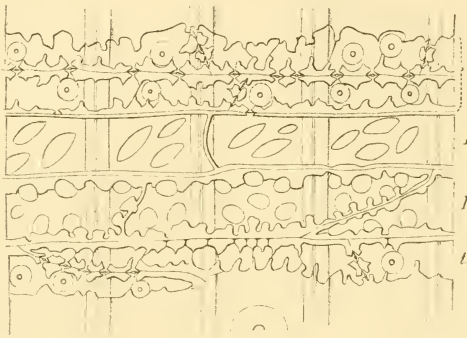


Fig. 42. Radialschnitts-Ansicht aus dem Holze der Gelbkiefer, *Pinus australis Michx.* (150/1), einen Markstrahl mit drei Tracheïdenreihen (*t*) und zwei Reihen Parenchymzellen (*p*) zeigend; letztere in der unteren Reihe dickwandig. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Tracheïden mit zahlreichen Wandzacken, diese oft in schmale, oben abgerundete Fortsätze verlängert. Verbindungsleistchen zwischen einander gegenüber liegenden Zacken sehr häufig (vgl. Fig. 42). Markstrahlenparenchym und Holzstrang-Tracheïden des Kernholzes oft reichlich mit Harz erfüllt.

Das werthvollste der amerikanischen Nadelhölzer, als durch Tragkraft und Dauer ausgezeichnetes Bauholz von keinem anderen jener übertroffen, für den Bau von Eisenbahnwagen in seiner Heimath allen anderen Hölzern vorgezogen, auch in ansehnlicher Menge in Europa eingeführt und verbraucht.

States, with a discussion of the structure of their wood. U. S. Department of Agriculture, Division of Forestry, Bulletin No. 13 (1896). — Sargent, The sylva of North-America, (1897), vol. XI. p. 153.

Das Holz der anderen dreinadeligen Kiefern Nordamerika's, so z. B. das der Weihrauchkiefer, »*Loblolly-Pine*«, *Pinus Taeda L.*, ist anatomisch von dem der Gelbkiefer nicht verschieden [1]).

9) Das Holz der Zirbelkiefer.

Die Zirbelkiefer, Zirbe, Arve, *Pinus Cembra L.*, wächst in den Alpen und Karpathen, sowie im nördlichsten Russland und in Sibirien.

Holz mit schmalem, gelblichen Splint und anfangs sehr hellem, röthlichen, an Luft und Licht nachdunkelndem Kern. Spätholzschichten der Jahresringe weniger scharf hervortretend, als bei den vorstehend be-

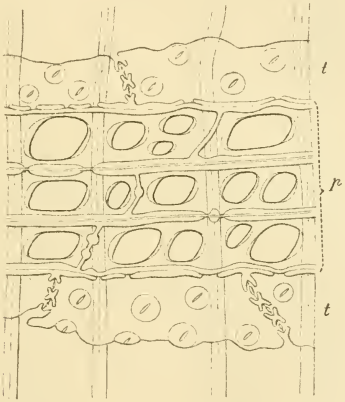


Fig. 43. Radialschnitts-Ansicht aus dem Holze der Zirbe, *Pinus Cembra L.* (400/1), einen Markstrahl mit zwei Tracheïdenreihen (*t*) und drei Reihen Parenchymzellen (*p*) zeigend. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

trachteten zwei-, beziehentlich dreinadeligen Kiefern, mehr allmählich in das Frühholz des nämlichen Jahrganges verlaufend. Harzgänge meist zahlreich, in Längsschnitten als dunkle Streifchen auffallend. Eingewachsene Aeste schön roth bis rothbraun gefärbt. — Mit angenehmem Harzduft.

Sehr weich und leicht (specifisches Trockengewicht des Stammholzes im Mittel 0,39), ziemlich leichtspaltig, an Festigkeit und Elasticität den meisten anderen Nadelhölzern nachstehend, doch von ungewöhnlicher Dauer.

---

1) Vgl. Wiesner, Rohstoffe, I. Aufl., p. 550, Fig. 250; Mayr, l. c., p. 189; Moor und Roth, l. c., p. 133.

Mikroskopischer Charakter. Spätholzschicht der Jahresringe nicht scharf nach innen, d. h. gegen das Frühholz des nämlichen Jahrganges abgesetzt, in schmalen Jahresringen wenig entwickelt, oft nur durch starke radiale Abplattung der Zellen vom Frühholze unterschieden. Tangentialwände der äusseren Spätholz-Tracheïden mit zahlreichen Hoftüpfeln. Markstrahl-Tracheïden ohne Wandzacken, zwischen den Parenchymzellen der Markstrahlen und den angrenzenden Holzstrang-Tracheïden oft je zwei, seltener je 3—4 Tüpfel von gleicher oder ungleicher Grösse (vgl. Fig. 43). In den Elementen des Kernholzes häufig farbloses oder etwas gelbliches Harz.

Wegen seines gleichmässigen Gefüges und der geringen Härte ein vorzügliches Rohmaterial für die Holzschnitzerei, auch zu Herstellung von Wandvertäfelungen und Möbeln sehr geschätzt, nicht minder zur Anfertigung von Milchgefässen und Schindeln.

10) Das Holz der Weymouthskiefer.

Die Weymouthskiefer, White Pine, *Pinus Strobus L.*, aus dem östlichen Nordamerika stammend, kann heute als eine in den mitteleuropäischen Forsten eingebürgerte Holzart gelten.

Holz dem der Zirbe (siehe dieses) ähnlich, doch (wenigstens das bei uns erwachsene) durchschnittlich weit breitringiger. Splint schmal, gelblichweiss, Kern gelbroth, im Innern blass, nach aussen (gegen den Splint) in stärkeren Stammstücken nach längerem Verweilen an Luft und Licht erheblich dunkler. Harzgänge zahlreich, in Längsschnitten als auffällige Streifchen besonders deutlich. — Sehr leicht (specifisches Lufttrockengewicht im Mittel 0,39), sehr weich und leichtspaltig, doch weder tragfähig noch dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter durchaus der des Zirbenholzes (vgl. Fig. 43). Eine sichere mikroskopische Unterscheidung der beiden Holzarten erscheint derzeit unmöglich.

In der Bau- und Möbeltischlerei viel verwendet, zur Herstellung von Kisten und »Trockenfässern« sehr geeignet, auch als Rohstoff für die Holzstoff- und Cellulose-Erzeugung in Betracht kommend.

11) Das Holz der Sumpf-Cypresse.

Die Sumpf-Cypresse, »Bald Cypress«, *Taxodium distichum L.*, im atlantischen Nordamerika ein Nutzholzbaum ersten Ranges[1]), bei uns

1) Mayr, Die Waldungen von Nordamerika, p. 120.

in milden Lagen und auf feuchtem Boden ein schöner Zierbaum, liefert Holz in ansehnlichen Blöcken auch auf auswärtige Märkte.

Holz mit schmalem Splint und meist hellem, schmutzig braunem Kern, in alten Stämmen sehr »feinjährig«. Jahresringe unregelmässig wellig bis zackig, Spätholzzonen mit dunkler Färbung sehr scharf hervortretend. Leicht (specifisches Trockengewicht nach Mayr[1]) 0,45), aber ausserordentlich dauerhaft, sehr tragfähig und elastisch.

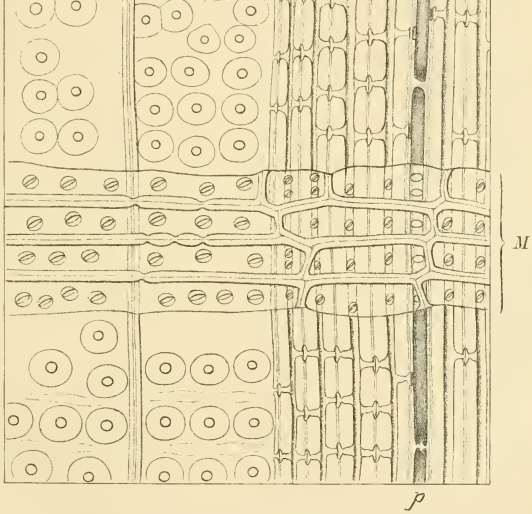


Fig. 41. Radialschnitts-Ansicht aus dem Holze eines alten Stammes der Sumpf-Cypresse, *Taxodium distichum L.* (300/1). Links Früh-, rechts Spätholz, in diesem Strangparenchym (*p*). *M* ein vierreihiger, durchaus parenchymatischer Markstrahl. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Mikroskopischer Charakter im Wesentlichen der des Holzes echter cypressenartiger Nadelbäume. Spätholzzonen auch gegen das (mitunter nur eine einzige Tracheïdenschicht breite) Frühholz des nämlichen Jahrganges sehr scharf abgesetzt, auch auf den tangentialen Längswänden seiner vorwiegend sehr dickwandigen Tracheïden mit zahlreichen Hoftüpfeln. Frühholz-Tracheïden im Verhältnisse zu ihrer beträchtlichen

[1] l. c., p. 122.

Weite auffallend dünnwandig, an den radialen Seitenwänden oft mit zwei bis drei, stellenweise selbst mit vier Längsreihen von Hoftüpfeln (vgl. Fig. 44). Strangparenchym häufig, vornehmlich im Spätholze, im Kern meist mit gelblichbraunem bis rothem (in Alkohol unlöslichen, mit Eisenchlorid sich schwärzenden) Inhalte. Markstrahlen eine bis 20, oft über 10 Zellreihen hoch, nur aus Parenchymzellen bestehend. Letztere an ihren (tangential gestellten) Endflächen meist nicht, in ihren oberen und unteren Längswänden spärlich getüpfelt, gegen die Holzstrang-Tracheïden aber mit ansehnlichen Tüpfeln versehen, denen in den Tracheïdenwänden gleich grosse Hoftüpfel mit schief spaltenförmiger, stark geneigter Pore entsprechen (s. Fig. 44). Im Kernholze meist reichliche Harzausscheidung, auch in den Tüpfelräumen der Tracheïdenwände.

In seiner Heimath in ausgedehntem Maasse verwendetes, auch zur Ausfuhr gelangendes Bau- und Werkholz.

12) Redwood.

Das amerikanische Rothholz, »Redwood« des Handels, stammt von der in ihrer Heimath, dem Küstengebirge Kaliforniens, so genannten und dort noch in riesigen Bäumen vorhandenen Küsten-Sequoie, *Sequoia sempervirens Endl.*[1]).

Holz mit schmalem Splint und lebhaft rothem Kern, meist »feinjährig«, mit scharf gezeichneten Jahresringen. Leicht (specifisches Trockengewicht 0,42), weich, sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter durchaus der des Holzes der Sumpf-Cypresse (s. Fig. 44). Von letzterem unterscheidet sich Redwood-Kernholz durch die entschieden röthliche (dort gelbliche bis goldgelbe) Färbung und den (dem Taxodiumholze fehlenden) Gerbstoffgehalt sämmtlicher Zellwände. Auch der (meist rothbraune) Inhalt der Markstrahlzellen ist gerbstoffhaltig und desgleichen besteht der gelbliche bis gelbbraune Inhalt mancher Tracheïden aus (in Wasser löslichem) Gerbstoff. Harzausscheidung ist nur in den Markstrahlzellen, nicht in den Tracheïden nachzuweisen.

Das werthvollste Nutzholz der pacifischen Region Nordamerika's, namentlich als Bauholz geschätzt und in weitgehendem Maasse als solches verwendet, aber auch anderweitig benutzt, in gemaserten Stücken seiner Politurfähigkeit wegen zu Fournieren beliebt; auch zu Bleistiftfassungen geeignet. Nach Europa, Asien, Australien ausgeführt[2]).

1) Vgl. H. Mayr, l. c., p. 267.

2) Vgl. Sargent, The sylva of North-Amerika (1896), vol. X, p. 142.

13) Pinkos-Knollen.

Nach v. Höhnel[1]) hat man es in den Pinkos-Knollen, die zuerst 1883, angeblich aus Australien, auf den Wiener Markt kamen, zweifellos mit den aus vermorschten Stämmen herausgefaulten Astknoten einer Schmucktanne, und zwar vermuthlich der *Araucaria Bidwillii Hook.*, des in Süd-Queensland einheimischen Bunya-Bunyabaumes zu thun. Sie könnten übrigens auch von einer *Agathis*- (Dammara-) Art herrühren.

Das Pinkosholz kommt in knollen- oder rübenförmigen Stücken im Handel vor, die, an einem Ende breit und offenbar abgebrochen, nach dem anderen spitz zulaufen, dabei 15 bis 40 cm lang, 7 bis 16 cm breit, oft seitlich etwas zusammengedrückt sind und auf dem Querschnitt ein 4 bis 5 mm dickes Mark, sowie sehr schmale, z. Th. stark excentrische Jahresringe aufweisen.

Holz rothgelb bis dunkelroth, oft schön fleischfarben[2]), im Längsschnitt streifig. Sehr harzreich, in dünnen Lamellen durchscheinend. Schwer (spec. Gewicht nach E. Hanausek[3]) 1,3), sehr zäh und schwerspaltig, doch nach allen Richtungen leicht schneidbar, sehr elastisch. Von grosser Dauer.

Mikroskopischer Charakter der des Holzes der Schmucktannen (siehe Uebersicht, p. 145, 1A, 2a, bb). Die Tüpfel, die man auf Radialschnitten in den Markstrahlen wahrnimmt, gehören nur den Wänden der Holzstrang-Tracheïden an. Tracheïden meist sehr dickwandig, Markstrahlen vorwiegend niedrig, meist nur 1 bis 7, selten 8 bis 14 Zellreihen hoch[4]). Sämmtliche Elemente mit röthlichgelbem Harze erfüllt, auch die Zellwände von solchem durchdrungen.

Ein vorzügliches Material für den Drechsler, in allen Eigenschaften — abgesehen von der Farbe — dem Elfenbein nahe kommend[5]).

14) Das Holz des Gemeinen Wachholders.

Der gemeine Wachholder, *Juniperus communis L.*, bewohnt ganz Europa und ist ausserdem auch im nördlichen Asien und Amerika, sowie in Nordafrika zu Hause.

---

1) Oesterr. bot. Zeitschrift, 1884, p. 122.

2) Daher vielleicht der Name! Pink bedeutet im Englischen u. a. auch die Farbe des Fleisches. Vgl. v. Höhnel, l. c., p. 123.

3) Zeitschrift für Drechsler, Elfenbeingraveure und Bildhauer, 1884, No. 2, p. 10.

4) Vgl. die betr. Abbildungen in obiger Zeitschrift a. a. O.

5) Näheres über Harzgehalt, sonstige Eigenschaften und Gebrauchswerth des Pinkosholzes ebenda, p. 10 ff.

Holz mit schmalem, röthlichweissen oder hellgelben Splint und gelbbraunem, stellenweise auch röthlichen oder blassvioletten Kern. Jahresringe grobwellig, entsprechend der »spannrückigen« Querschnittsform des Stammes, durch die schmalen dunkeln Spätholzzonen sehr deutlich. Angenehm duftend, weich, doch zäh und schwerspaltig, sehr fest und dauerhaft. Spec. Lufttrockengewicht 0,66.

Mikroskopischer Charakter der des Holzes cypressenartiger Nadelhölzer (siehe p. 145, IA, 2b). Keine Harzgänge, vereinzeltes Strangparenchym im Spätholze, durchaus parenchymatische Markstrahlen. Zwischen Holzstrang-Tracheïden und benachbarten Markstrahlzellen meist je 1 bis 4, auch im Frühholze sehr deutlich behöfte Tüpfel (siehe Fig. 45). Markstrahlen meist 2 bis 10 Zellreihen hoch, die Querwände in diesen oft nur seicht getüpfelt oder ganz glatt[1]). Markstrahlzellen (im Tangentialschnitt des Holzkörpers gemessen) im Mittel gewöhnlich 11 μ hoch und 5,5 μ breit, im Kerne mit hellbraunem, von gelbem Harze begleiteten Inhalte. Letzteres auch in manchen Spätholz-Tracheïden, während das Strangparenchym im Kernholze weingelben bis lebhaft gelbbraunen, oft in kugeligen Massen oder länglichen Pfropfen abgelagerten Inhalt führt, der sich mit Eisenchlorid tiefschwarz färbt.

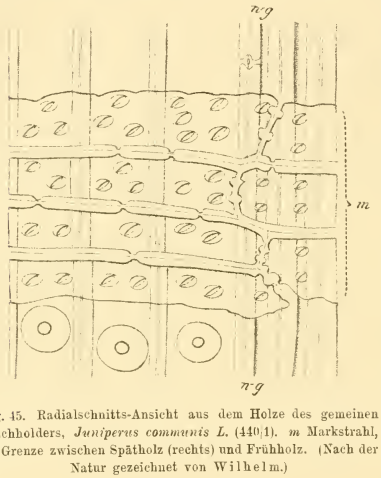


Fig. 45. Radialschnitts-Ansicht aus dem Holze des gemeinen Wachholders, *Juniperus communis L.* (440/1). *m* Markstrahl, *ng* Grenze zwischen Spätholz (rechts) und Frühholz. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Vom Drechsler, Holzschnitzer und Kunsttischler geschätzt, auch zur Gewinnung ätherischen Oeles benutzt.

Anmerkung. Der mikroskopische Bau des Holzes des gemeinen Wachholders ist für die Hölzer der cypressenartigen Nadelbäume typisch. Wie zuweilen bei allen diesen, zeigen mitunter auch hier die Innenwände

1) Beim Tannenholze sind diese Wände fast ausnahmslos auffallend und dicht getüpfelt. (Vgl. Fig. 20.)

der Tracheïden, namentlich im Spätholz der Jahresringe, eine feine, ringsum schraubig verlaufende Streifung. Diese, übrigens bei allen Nadelhölzern ab und zu[1]) vorkommende Erscheinung darf mit dem Auftreten so deutlich ausgebildeter und scharf abgegrenzter, schraubig angeordneter Verdickungsleistchen, wie sie für das Holz der Douglastanne und das der Eibe charakteristisch sind (vgl. Figg. 40, 46), nicht verwechselt werden.

15) Das Holz des Virginischen Wachholders.

(Rothes Cedernholz, Bleistiftholz.)

Der Virginische Wachholder, »Red Cedar«, *Juniperus virginiana L.*, bewohnt in weitester Verbreitung das atlantische Nordamerika und ist auch in Mitteleuropa vollkommen frosthart.

Holz mit gelblichem Splint und gelblich- bis bläulich-rothem Kern, meist breitringiger als das des gemeinen Wachholders, auch leichter, weicher und weit leichtspaltiger als dieses, von eigenartig angenehmem Dufte[2]). Spec. Lufttrockengewicht 0,33.

Mikroskopischer Charakter im Allgemeinen dem des gemeinen Wachholderholzes gleich, doch sind die Tüpfel der Holzstrang-Tracheïden gegen angrenzende Markstrahlzellen durchschnittlich kleiner als dort[3]) und im Kernholze alle Zellwände röthlichgelb, der (theilweise harzige) Inhalt der Markstrahlzellen roth bis bläulichroth, der Inhalt des Strangparenchyms gelbroth bis purpurroth.

Das wichtigste der zahlreichen »Cedernhölzer« des Handels, unübertrefflich für Bleistiftfassungen, aber auch in der Bau-, Möbel- und Kunsttischlerei verwendet. Als »Bleistiftholz« hat sich in Deutschland erwachsenes Material ebenso brauchbar erwiesen wie das aus Nordamerika eingeführte[4]).

Anmerkung. Das »Florida-Cedernholz« des Handels soll von der auf den Bermudas-Inseln einheimischen Bermudas-Ceder, *Juniperus*

1) Namentlich im Rothholz (siehe p. 23).

2) Frisch gefälltes Holz bedeckt sich auf gegen Verdunstung geschützten Hirnflächen mit einem weissen krystallinischen Anfluge von Cedernkampher.

3) Nach einigen an Material verschiedener Herkunft vorgenommenen Ermittelungen betrugen durchschnittlich die Breite (*b*) und Länge (*l*) der schief spaltenförmigen Pore und der längste Durchmesser (*q*) des Hofes der betreffenden Tüpfel im Frühholze beim gemeinen Wachholder 32 (*b*), 66 (*l*) und 84 (*q*), beim Virginischen nur 24, 50 und 60 Zehntausendstel eines Millimeters.

4) Danckelmann's Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XIV. Jahrg., 1882, p. 148.

Bermudiana L. geliefert werden (vgl. p. 57). Die unter obigem Namen zur Untersuchung gelangten, durch besonders schöne, bläulichrothe Kernfarbe ausgezeichneten (ob richtig bestimmten?) Proben waren im Uebrigen vom Virginischen Bleistiftholze nicht zu unterscheiden.

16) Das Holz der Gemeinen Cypresse.

Die gemeine Cypresse, *Cupressus sempervirens L.*, aus Persien, Kleinasien und Griechenland stammend, ist in allen Mittelmeerländern heimisch geworden und stellt einen Charakterbaum dieser Gebiete dar.

Holz mit grobwelligen Jahresringen, breitem, röthlichweissen Splint und gelbbraunem Kern, von starkem, eigenartig aromatischen Dufte. Verhältnissmässig hart und dicht, ziemlich leichtspaltig, sehr fest und dauerhaft, angeblich dem Insectenfrasse nicht unterworfen. Spec. Gewicht 0,62.

Mikroskopischer Charakter. Vom Bau des gemeinen Wachholderholzes (siehe dieses), doch die Markstrahlzellen grösser (durchschnittlich 16,5 μ hoch und 13,5 μ breit) und viele Markstrahlen über 10, manche auch bis 20 Zellreihen und darüber hoch, einzelne mitunter theilweise zweischichtig[1]). Kern mit farblosen Tracheïdenwänden, aber lebhaft gelb- bis rothbraunem (oft kugelige oder längliche, homogene, glänzende Ballen bildenden) Inhalte des zahlreichen Strangparenchyms und der Markstrahlzellen, die ausserdem meist auch farbloses bis gelbliches Harz enthalten, das stellenweise auch die Tracheïden erfüllt.

Als Werkholz geschätzt, auch zu Tischler- und Drechslerarbeiten gesucht.

17) Das Holz der Oregon-Ceder.

Die Oregon-Ceder, »Port Orford Cedar«, »Lawson's Cypress«, *Chamaecyparis Lawsoniana Parl.*, im südlichen Theile der pacifischen Küstenregion Nordamerika's einheimisch, wird jetzt auch in Europa forstlich angebaut.

Holz[2]) mit schmalem Splint und wenig dunklerem, gelblichen, sehr harzreichen, stellenweise nicht selten verkienten und dann röthlich

1) Die Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden gegen die Markstrahlzellen sind kleiner als beim gemeinen Wachholder. Aus mehreren Messungen ergaben sich für die Breite (*b*) und die Länge (*l*) der schief spaltenförmigen Tüpfelpore und für den Querdurchmesser (*q*) des Hofes als Mittelwerthe 13, 45 und 77 Zehntausendstel Millimeter (vgl. die entsprechenden Zahlen auf p. 163, Anmerkung 3).

2) Vgl. H. Mayr, l. c., p. 318.

gefärbten Kern von starkem, durchdringend aromatischen Dufte. Spätholzzonen der oft welligen Jahresringe schmal. Leicht zu bearbeiten, etwas seidenartig glänzend, sehr politurfähig, sehr dauerhaft. Spec. Trockengewicht 0,46.

Mikroskopischer Charakter der des Holzes der gemeinen Cypresse, doch die meisten Markstrahlen nur 2 bis 5, verhältnissmässig wenige bis oder über 10 Zellen hoch[1]). Der gelbbraune, glänzende Inhalt des zahlreichen Strangparenchyms und der Markstrahlzellen in den letzteren auf Tangentialschnitten besonders auffällig.

Geschätztes und sehr dauerhaftes Material für innere Bauzwecke, zu Dielen, Eisenbahnschwellen, Zaunpfosten, Rostbauten.

18) Das Holz des Gemeinen Lebensbaumes.

(Weisses oder Canadisches Cedernholz.)

Der gemeine oder Abendländische Lebensbaum, »White Cedar«, *Thuja occidentalis L.*, aus dem östlichen Nordamerika, ist bei uns ein allgemein beliebtes, völlig frosthartes Ziergehölz.

Holz mit hellem, trüb braunen, vom Splinte nicht immer deutlich geschiedenen, schwach duftenden Kern. Weich, sehr leicht (spec. Trockengewicht nach Sargent[2]) 0,32), sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Vom Bau des gemeinen Wachholderholzes (siehe p. 162), das Stammholz aber (ob immer?) durch weniger zahlreiche Markstrahlen[3]) von jenem verschieden. Tüpfel der Frühholztracheïden gegen die Markstrahlzellen oft nur schwach behöft[4]). Strangparenchym stellenweise sehr zurücktretend, sein Inhalt im Kerne gelblich braun. Inhalt der Markstrahlzellen hier gelblich, theilweise harzig.

---

1) So wenigstens in einem alten, stark verkienten Stammstücke. Im Holze junger Pflanzen sind die Markstrahlen höher.

2) l. c., Vol. X, p. 127.

3) In dem verglichenen Materiale betrug die Anzahl der Markstrahlen auf dem Quadratmillimeter der tangentialen Schnittfläche beim Thujaholze 6 bis 19 (im Mittel etwa 12), beim Wachholderholze meist mehr als 20. Auf dieser Flächeneinheit verhielt sich die durchschnittliche Menge der Markstrahlzellen bei *Thuja* (220) zu der bei *Juniperus* (300) ungefähr wie 2 zu 3, wie es auch Wiesner (160 und 230 in »Rohstoffe etc., I. Aufl., p. 628) und Essner (230 und 330, in »Ueber den diagnostischen Werth etc. der Markstrahlen bei den Coniferen, 1882, p. 18) gefunden haben. Die Höhe und die Breite der Markstrahlzellen von *Thuja*, im Tangentialschnitt gemessen, wurden mit 14 μ, bezw. 6 μ bestimmt.

4) Länge und Breite dieser Tüpfel betrugen an dem untersuchten Materiale 62, beziehentlich 46 Zehntausendstel eines Millimeters (vgl. die entsprechenden Zahlen für *Juniperus comm.*, p. 163, Anmerkung 3).

In seiner Heimath vornehmlich zu Zaunpfählen, Schindeln und, wegen seiner Dauer im Boden, zu Pfosten und Eisenbahnschwellen verarbeitet, bei uns gelegentlich zu feinen Tischlerarbeiten benutzt.

Das Holz des im pacifischen Nordamerika einheimischen, auch bei uns forstlich angebauten Riesen-Lebensbaumes, »Canoë Cedar«, »Red Cedar of the West«, *Thuja gigantea Nutt.*, ist dem des gemeinen ähnlich, zeigt aber schwach röthlichbraunen Kern, reichlicheres Strangparenchym, im Kerne reichlicheren und dunkler gefärbten (röthlichbraunen) Inhalt der Markstrahlzellen und entschiedener gefärbte Wände der Spätholz-Tracheïden, auch häufigere Zwillingstüpfel (siehe p. 150) auf den Radialwänden der Frühtracheïden. Es wird hauptsächlich zu inneren Bauzwecken, zu Schindeln und Fässern, sowie in der Kunsttischlerei verarbeitet.

19) Eibenholz.

Die gemeine Eibe, *Taxus baccata L.*, bewohnt Europa, Nordafrika und das westliche Asien.

Holz mit schmalem gelblichen Splint und frisch tiefrothem, an Luft und Licht eine mehr röthlichbraune Färbung annehmenden Kern, meist sehr »feinjährig«, d. h. die mehr oder weniger welligen Jahresringe sehr schmal. Geruchlos, wenig glänzend, sehr dicht, auch verhältnissmässig hart und schwer (spec. Lufttrockengewicht im Mittel 0,76), schwerspaltig, sehr zäh und elastisch, von unbegrenzter Dauer.

Fig. 46. Tangentialschnitts-Ansicht aus dem Holze der Eibe, *Taxus baccata L.* (270/1), einen Markstrahl zwischen zwei ihn umgebenden Tracheïden zeigend. In drei Markstrahlzellen ist der verschrumpfte Inhalt angedeutet. (Nach Hempel und Wilhelm.)

Mikroskopischer Charakter. Innenwand aller Tracheïden mit schraubig verlaufenden Verdickungsleistchen (s. Fig. 46). Ohne Strangparenchym und ohne Harzgänge. Alle Markstrahlen einschichtig und nur aus Parenchymzellen bestehend, deren einfachen Tüpfeln in den Wänden der angrenzenden Holzstrangtracheïden Hoftüpfel mit schief spaltenförmiger Pore entsprechen. In den Markstrahlzellen und in vielen Spätholztracheïden des Kernes gelbrothes Harz.

Ein vortreffliches Tischler- und Drechslerholz, u. a. auch zur Herstellung von Fasshähnen (in Oesterreich »Fasspipen«) und, schwarz gebeizt, wie Ebenholz verwendet, ehemals das gesuchteste Material für Armbrustbogen [1]).

1) Der Schluss des siebzehnten Abschnittes, enthaltend die specielle Betrachtung der wichtigsten von Laubbäumen und monocotylen Baumarten herrührenden Holzarten, wird weiter unten folgen.

Achtzehnter Abschnitt.

Fasern.

Die dem Pflanzenreiche entstammenden gewerblich benützten Fasern erweisen sich, anatomisch genommen, als höchst verschiedenwerthig. Wir finden darunter Haargebilde, Gefässbündel, Gefässbündelbestandtheile und Gefässbündelgruppen.

Jene technischen Fasern, welche den Pflanzenhaaren zugehören, sind zumeist entweder Samenhaare, also haarförmige Bekleidungen der Samenhaut oder einzelne Theile derselben, wie die Baumwolle und die vegetabilische Seide, oder sie bilden von der inneren Fruchthaut ausgehende Haare, wie die Bombaxwolle (Wolle der Wollbäume). Nur sehr selten und in höchst beschränktem Maasse wird die Haarbekleidung der Stengel, der Blätter oder der äusseren Fruchthaut zu textilen Zwecken benützt, wie die Haare, welche am Grunde der Wedel (Blätter) mehrerer *Cibotium*-Arten vorkommen, oder die Haare der *Typha*-(Rohrkolben)-Früchte[1]).

Manche Fasern bestehen aus ganzen Gefässbündeln, z. B. die Cocosfaser.

Viele Fasern setzen sich aus Gefässbündelantheilen der Blätter monocotyler Pflanzen zusammen. So der neuholländische Flachs, die Pite-Faser, die echte Aloëfaser, die echte Ananasfaser, auch der Manilahanf, den man fast durchweg noch für ein Stammgefässbündel hält.

Am häufigsten dienen aber Gefässbündelbestandtheile dicotyler Pflanzen als Fasern. So sind Hanf, Flachs, Jute, Sunn und sehr

1) Es liegt mir eine eigenthümliche, aus China stammende, dort angeblich als Spinnstoff verwendete Faser vor, welche aus Blatthaaren besteht. Die Blätter der Stammpflanze, welche zu den Compositen, wahrscheinlich in die Nähe von *Xeranthemum* gehört, sind mit einem dichten, langhaarigen Filz überdeckt, der sich beim Eintrocknen des Blattes von der Blattoberhaut ablöst.

viele andere nichts anderes als Bastbündel oder Bastbündelfragmente vom Gefässbündel des Stengels der betreffenden Stammpflanzen.

Am complicirtesten erscheint die Tillandsiafaser gebaut, da dieselbe aus Gefässbündelgruppen besteht, nämlich alle Gefässbündel in sich aufnimmt, welche im Stengel der Stammpflanze vorkommen.

In neuerer Zeit wird auch das Holz mancher Bäume auf mechanische oder chemische Weise mehr oder minder vollständig in seine Elementarbestandtheile, oder doch in eine fein- und kurzfaserige Masse zerlegt, welche zur Verfertigung von Papier dient. Es findet somit nicht nur der Bast-, sondern auch der Holztheil des Gefässbündels dicotyler Pflanzen als »Faser« in der Industrie Verwendung[1]).

Auch die noch wohlerhaltenen faserigen Antheile des Torfs werden in neuerer Zeit zur Herstellung grober Fasern und zur Papierfabrikation herangezogen.

I. Anatomischer Bau der Fasern.

Je nachdem die Pflanzenfasern Haare, Gefässbündel, Gefässbündelantheile oder Gefässbündelgruppen repräsentiren, ist ihr anatomischer Bau ein verschiedener.

Die Fasern, welche sich als Pflanzenhaare zu erkennen geben, bestehen in der Regel nur aus einzelnen Zellen. So sind die Haare, aus welchen sich die Baumwolle und die vegetabilische Seide zusammensetzt, einzellig. Auch in der Wolle der Wollbäume sind fast nur einzellige Haare anzutreffen. Die Fruchthaare der Rohrkolben (*Typha*), welche technisch, wenn auch nur in untergeordnetem Maasse verwendet werden, bestehen aus zahlreichen Zellen[2]). All die genannten Haarbildungen sind echte Haare im morphologischen Sinne (Trichome).

Die Gefässbündel sind Stranggewebe, also strangförmig ausgebildete Gewebe, welche im Grundgewebe der betreffenden Organe (Blatt, Stamm, Wurzeln) liegen.

Jedes Gefässbündel setzt sich aus zwei Theilen, dem Phloëm und

---

1) Auf die oft sehr charakteristischen die fibrösen Bestandtheile der Faserstoffe begleitenden Gewebsbestandtheile kann in obiger zur allgemeinen Orientirung über die Natur der Fasern dienenden Einleitung nicht eingegangen werden; dieselben kommen in einem unten folgenden Paragraphen zur Behandlung.

2) Diese an den weiblichen Blüthen entstehenden Haare hat man früher als Perigon gedeutet (Rohrbach). Nach neueren, von Engler ausgeführten Untersuchungen ist dies nicht richtig; sowohl die Haare der männlichen als der weiblichen Blüthen sind aus dem Dermatogen sich ableitende Gebilde, also echte Haare (Trichome). Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, II, 1 (1889); Typhaceen von Engler, p. 185.

dem Xylem, zusammen. Da in der Regel das Phloëm im Stamme gegen die Rinde gewendet ist, das Xylem den Hauptbestandtheil des Holzes bildet, so nennt man das Phloëm auch den Rinden-, das Xylem den Holztheil des Gefässbündels. Für das Phloëm sind die Siebröhren, für das Xylem die Gefässe charakteristisch; daneben treten in jedem dieser Gefässbündelantheile noch andere, später zu erwähnende Zellen auf.

In jedem Gefässbündel müssen immer histologische Bestandtheile vorkommen, welche der Ernährung dienen. Diese Elemente bilden ein zusammenhängendes Ganze, das Mestom des Gefässbündels. In der Regel gesellen sich zum Mestom noch Zellen, welche die Festigkeit des betreffenden Organs herzustellen haben. Diese mechanischen Zellen werden, abgesehen von den später noch zu betrachtenden Libriformfasern, gewöhnlich als Bastzellen bezeichnet. Man muss aber hinzufügen als Bastzellen im weitesten Sinne, weil man als Bast nur den mechanischen Theil des Phloëms bezeichnet. Manche Botaniker bezeichnen diese Bastzellen im weiteren Sinne als Sklerenchymfasern. Auch die mechanischen Zellen der Gefässbündel sind gewöhnlich zu Strängen vereinigt, welche man als Bastbündel, Bastbelege der Gefässbündel u. s. w. bezeichnet.

Nur diejenigen Gefässbündel, welche Baststränge führen, also sog. mechanische, d. h. durch grosse Festigkeit ausgezeichnete Zellen (Fasern) enthalten, können zur Darstellung von technisch verwendbaren Faserstoffen dienen. Der Process der Fasergewinnung besteht darin, die Baststränge von den übrigen Gewebstheilen der Gefässbündel möglichst zu befreien.

Wie schon bemerkt, können im Gefässbündel die mechanischen Elemente auch gänzlich fehlen. Ein solches Gefässbündel ist also nur als Ernährungsstrang (Mestom) ausgebildet. Es findet sich z. B. bei der Kürbispflanze und den meisten Cucurbitaceen. Solche Pflanzen sind zur Fasergewinnung untauglich[1]).

Die Festigkeitsverhältnisse der mechanischen Zellen werden in einem folgenden Paragraphen besprochen werden.

Das Phloëm der Gefässbündel besteht im gewöhnlichen Falle aus dem Bastbündel und dem sog. Siebtheil. Ersteres setzt sich entweder nur aus Bastzellen zusammen (z. B. bei Flachs und Jute), oder enthält ausserdem noch parenchymatische Elemente (Bastmarkstrahlen und Bastparenchymzellen). Der Siebtheil bildet den Phloëmbestandtheil des Mestoms

1) Selbstverständlich bezieht sich dies nur auf die Stengel dieser Pflanze. Es giebt Cucurbitaceen (*Luffa*), deren Früchte ein Fasermaterial liefern. Siehe die im nächsten Capitel folgende Zusammenstellung der Faserpflanzen.

und besteht aus Siebröhren und parenchymatischen Elementen (Siebparenchym und Markstrahlen).

Für die Fasergewinnung ist in der Regel nur das Phloëm von Bedeutung; der Basttheil desselben (Bast im gewöhnlichen Sinne) ist es, welcher gewöhnlich der Fasergewinnung dient.

Im Xylem ist in der Regel keine so scharfe Scheidung der mechanischen von den ernährungsphysiologischen Elementen, wie im Phloëm zu finden. Die mechanischen Elemente, die Libriformfasern, sofern sie

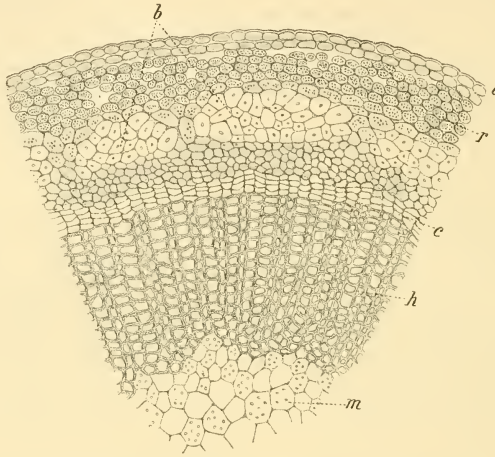


Fig. 47. Vergr. 300. Querschnitt durch den Flachsstengel (*Linum usitatissimum*). Ein Stück desselben mit drei (collateralen) Gefässbündeln, welche am deutlichsten an den drei Bastbündeln (*b*) zu erkennen sind. *o* Oberhaut, *r* Rindenparenchym, *c* Cambium, darüber (gegen die Oberhaut zu) das Phloëm der Gefässbündel, bestehend aus den Bastbündeln *b* und dem zwischen diesen und dem Cambium gelegenen Siebtheil, *h* Holz des Stengels, bestehend aus den ins Mark (*m*) deutlich vorspringenden (drei) Holztheilen (Xylemen) der Gefässbündel.

überhaupt vertreten sind — beispielsweise fehlen sie bei den Coniferen (Nadelhölzern) vollständig — sind mit den übrigen fibrösen Elementen des Xylems (Gefässe, Tracheïden u. s. w.) verbunden. Daneben kommen, wie im Phloëm, auch hier parenchymatische Elemente (Markstrahlen- und Holzparenchymzellen) vor.

Da sich das Libriform von den übrigen Bestandtheilen des Xylems nicht trennen lässt, so kann es als »Faser« nicht verwendet werden[1]).

1) Vom theoretischen Standpunkte lässt sich allerdings einwenden, dass die im Gefässbündel der Monocotylen an das Xylem sich unmittelbar anschliessenden »Bast-

Wohl aber kommt es, neben den anderen histologischen Bestandtheilen des Holzes in der zur Papierfabrikation verwendeten, aus Laubhölzern dargestellten »Holzfaser« vor. In der aus Nadelhölzern bereiteten Papierfaser fehlt, wie schon angedeutet, die Libriformfaser.

Je nach der Lage von Xylem und Phloëm im einzelnen Gefässbündel hat man drei Hauptarten von Gefässbündeln zu unterscheiden: 1. das collaterale, bei welchem das Phloëm im Stengel rindenwärts, das Xylem markwärts liegt; 2. das concentrische, bei welchem das Xylem von einem Phloëm concentrisch umkleidet ist; endlich 3. das nur in Wurzeln beobachtete radiäre Gefässbündel, bei welchem Phloëm und Xylem in radialer Richtung nebeneinander liegen. Als eine Zwischenform wäre noch das hemiconcentrische Gefässbündel hervorzuheben, bei welchem ein collaterales Mestom von einem mehr oder minder mächtigen Bastmantel umgeben ist (Fig. 48).

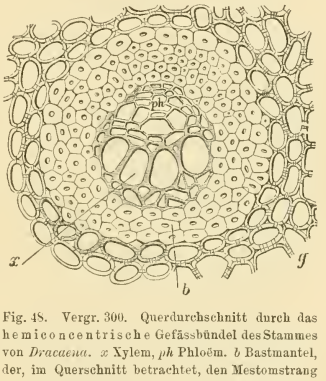


Fig. 48. Vergr. 300. Querdurchschnitt durch das hemiconcentrische Gefässbündel des Stammes von *Dracaena*. *x* Xylem, *ph* Phloëm. *b* Bastmantel, der, im Querschnitt betrachtet, den Mestomstrang (*x* + *ph*) concentrisch umgiebt. *g* Grundgewebe, in welchem das Gefässbündel eingebettet ist. (Aus Wiesner, Anatomie und Physiol. der Pflanzen.)

Zu Textilfasern ist nur das collaterale und das hemiconcentrische Gefässbündel geeignet. Im ersteren Falle wird der Bast von den übrigen Gefässbündeltheilen getrennt (z. B. bei allen Fasern dicotyler Pflanzen), im letzteren Falle dient das ganze Gefässbündel als Faser (Cocosnuss).

Ausnahmsweise kommt es vor, dass sämmtliche Gefässbündel eines Stengels, unter einander durch mechanische Zellen verbunden, als Faser auftreten (Tillandsiafaser). Die diese Faser zusammensetzenden Gefässbündel sind collateral gebaut.

Die Textilfasern werden, von Haarbildungen abgesehen, in der Regel nur aus Stengeln dicotyler, oder aus Blättern monocotyler Pflanzen dargestellt. Nur ausnahmsweise können Stengel monocotyler Gewächse oder Früchte zu derlei Fasern dienen. Die Tillandsiafaser ist ein Beispiel für den ersteren, die Cocosfaser für den letzteren Ausnahmefall.

---

belege« als Libriform gedeutet werden sollten. Da sie aber mit den »Bastbelegen« des Phloems vollständig übereinstimmen, so ist es namentlich von unserem Standpunkte aus gerechtfertigt, den hier statthabenden, blos topographischen Unterschied unbeachtet zu lassen.

Der Stengel der Dicotylen besteht, im Querschnitt gesehen (Fig. 47), aus einem Kreis von collateralen Gefässbündeln, welche nach aussen zu von Rindenparenchym (z. B. im Stengel des Lein, s. Fig. 47, *r*) oder von diesem und Collenchym (Ramiestengel), nach innen zu vom Marke (Fig. 47, *m*) begrenzt sind. Zwischen den Gefässbündeln liegen die Markstrahlen. Der Stengel ist anfangs stets von einer Oberhaut begrenzt. Diese Oberhaut bleibt entweder bis ans Lebensende des Stengels erhalten (z. B. beim Flachs; Fig. 47, *o*) oder sie wird später durch ein Periderm ersetzt (z. B. bei Ramie).

Die Gefässbündel des Stengels der Dicotylen gliedern sich in den nach der Rinde gekehrten Rindentheil (Phloëm) und den nach dem Marke gewendeten Holztheil (Xylem).

Bei der Fasergewinnung aus dicotylen Stengeln (Flachs, Hanf, Jute, Ramie u. s. w.) handelt es sich darum, die Bastbündel von allen übrigen Geweben des Stengels zu befreien. Es gelingt dies bei Stengeln viel leichter als bei Blättern, wie aus den anatomischen Verhältnissen hervorgeht. Die aus den Stengeln dicotyler Pflanzen dargestellten Fasern bestehen in ihren reinsten Formen bloss aus Bastzellen (Flachs). Doch können an solchen Fasern, namentlich an gröberen, noch andere Phloëmbestandtheile (Bastmarkstrahlen, Bastparenchym, selten Siebröhren), ja bei unvollkommener Zubereitung auch Rindentheile (Rindenparenchym oder Collenchym, sogar auch Oberhaut) und Fragmente von Holztheilen (aus dem Xylem des Gefässbündels) anhaften.

Die Blätter der Monocotylen bestehen aus Haut-, Grund- und Stranggewebe (Fig. 49). Als Hautgewebe tritt eine Oberhaut auf. Das Grundgewebe ist, insbesondere in den fleischigen Blättern (z. B. dem Agavenblatt), sehr reich entwickelt. In diesem Gewebe liegen die Stranggewebe. Letztere sind entweder nur (collaterale) Gefässbündel oder es gesellen sich hinzu noch einfache Baststränge[1]) (Fig. 48; 1—4 Gefässbündel, 5 einfache Baststränge).

---

1) Einfache Baststränge bestehen bloss aus Bastzellen. Man findet diese Art von mechanischem Gewebe sowohl in Blättern monocotyler Pflanzen (*Agave*, *Sanseviera* u. s. w.) als in Stengeln monocotyler Pflanzen (z. B. im Schafte von *Cyperus Papyrus*, aus welchem der Papyrus der Alten erzeugt wurde). Sie dienen der Biegungsfestigkeit der Organe, gleich den Bastbündeln der Gefässbündel, und kommen deshalb hauptsächlich in der Peripherie der Organe vor. Die einfachen Baststränge sind wohl Stranggewebe, können aber nicht als Gefässbündel in dem oben definirten Sinne betrachtet werden. Vom phylogenetischen Standpunkte aus — der aber hier nicht eingenommen wird, da er für unsere Betrachtungsweise keinen Vortheil gewährt — sind wohl viele, wenn auch nicht alle einfachen Baststränge als reducirte Gefässbündel zu deuten.

Bei der Fasergewinnung aus Monocotylenblättern (Manilahanf, Pite u. s. w.) handelt es sich darum, die Bastbündel von den übrigen Geweben des Blattes zu befreien. Die »einfachen Baststränge« sind wohl leicht zu isoliren, da sie ohne weitere Anhänge im Parenchym des Grundgewebes liegen. Aber die »einfachen Baststränge« fehlen entweder in den Blättern gänzlich oder sie verschwinden gegenüber den Gefässbündeln an Zahl und Masse (Fig. 49). Die Bastbündel des Phloëms von den übrigen Gefässbündelantheilen zu befreien, gelingt bei Monocotylenblättern beinahe niemals vollständig, so dass der technischen Faser fast immer noch Xylembestandtheile (Gefässe u. s. w.), ja manchmal auch Siebröhren oder auch noch Grundgewebszellen anhaften.

Wenn das Gefässbündel des Rohmaterials der Faser hemiconcentrisch ist (p. 171), so lassen sich die Bastzellen von den übrigen Gefässbündelbestandtheilen gar nicht trennen. Dieser Fall kommt bei Blättern der Monocotylen nur selten, hingegen häufig bei monocotylen Stämmen (Fig. 48) und nicht selten auch bei den Früchten der Monocotylen, z. B. bei der Cocosnuss, vor. Die aus der Cocosnuss gewonnene Faser (Coïr) besteht noch aus dem ganzen Gefässbündel: der Bastmantel ist intact, desgleichen das ganze Xylem. Hingegen ist das Phloëm (Siebröhren und Phloëmparenchym) an der technischen Faser nicht mehr zu sehen; an seiner Stelle erscheint ein Hohl-

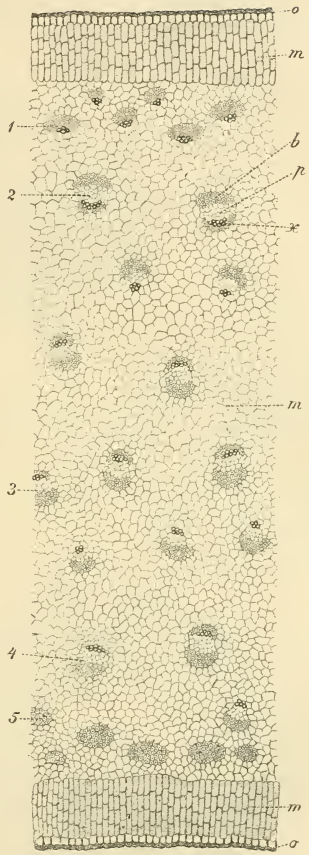


Fig. 49. Vergr. 50. Durchschnitt durch das Blatt der *Agave americana* (unteres Drittel), *o o* Oberhaut, *m m m* parenchymatisches Grundgewebe des Blattes (Mesophyll), *1*, *2*, *3*, *4*, *5* Stranggewebe (*1—4* Gefässbündel, *5* einfache Baststränge). Die Gefässbündel sind durchweg collateral, und wenden ihre Phloëme (*b* Baststrang, *p* Siebtheil des Phloëms), sowohl an der Ober- als Unterseite des Blattes gegen die Oberhaut, ihre Xyleme (*x*) gegen das Blattinnere hin. Im mittleren Blattheile ist das Gefässbündel (*2*) nach aussen und innen mit Bastbeleg versehen.

raum (Fig. 51, *ph*). Die zarten Elemente des Phloëms trockneten bei der Darstellung der Faser ein, schrumpften und zerstäubten, so dass sie in

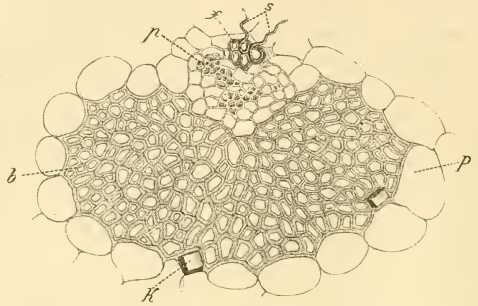


Fig. 50. Vergr. 300. Ein Gefässbündel aus dem unteren Theile des Blattes von *Agave americana* im Querschnitt. *P* parenchymatisches Grundgewebe (Mesophyll), in welchem das (collaterale) Gefässbündel eingebettet ist. *p* + *b* Phloëm, *x* Xylem, *b* Bastbündel, *p* Siebtheil des Phloëms. *s* von den Gefässen abgelöste Schraubenbänder. *k* Krystall von oxalsaurem Kalk in Bastparenchymzellen liegend.

der Faser nicht oder nur in kleiner Menge und dann nur sehr schwer nachweisbar sind[1]). — Auch an anderen technischen Fasern kommen solche Aushöhlungen vor.

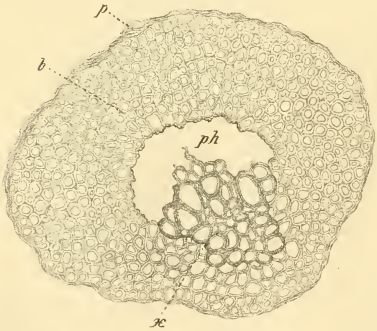


Fig. 51. Vergr. 300. Querschnitt durch die Cocosnussfaser. Hemiconcentrisches Gefässbündel mit collateralem Mestom (*x* Xylem, *ph* Stelle, wo das zarte Phloëm sich befand), das von einem mächtigen Bastmantel (*b*) umgeben ist. *p* Reste des Grundgewebes, in welchem das Gefässbündel liegt.

Bei der mikroskopischen Charakteristik der Fasern wird auf die histologische Zusammensetzung derselben Rücksicht zu nehmen sein, so wie auf Form, Grösse und den feineren Bau der die Fasern zusammensetzenden Zellen (Bastzellen, Bastparenchymzellen, Bastmarkstrahlen u. s. w.) und Gefässe. Einige in der Charakteristik der Fasern besonders wichtige Eigenthümlichkeiten ihrer histologischen Bestandtheile werden weiter unten (Kennzeichen der Fasern) noch hervorgehoben werden.

1) Siehe hierüber weiter unten bei Cocosnussfasern.

II. Die physikalischen Eigenschaften der Fasern.

Die physikalischen Eigenschaften der Fasern haben bisher noch keine systematische, dem heutigen Standpunkte der Naturwissenschaft angemessene Bearbeitung gefunden, doch wurden seit dem Erscheinen dieses Werkes einzelne dieser Eigenschaften mit mehr oder minder grosser Gründlichkeit studirt, so dass das vorliegende Capitel im Vergleiche zu dem correspondirenden der ersten Auflage einen beträchtlichen Fortschritt aufweist, wenngleich es in manchen Beziehungen doch noch lückenhaft erscheinen muss.

Die Farbe der meisten Fasern ist eine weissliche, ins Gelbe, Grüne oder Graue geneigte. Nur selten haben die Fasern eine andere natürliche Färbung, die dann fast immer für die betreffende Faser charakteristisch ist. So ist die cotonisirte Ramiefaser schneeweiss, der Cordiabast blass gelblich, die Bauhiniafaser rostbraun, die Cocosfaser braun in verschiedenen Nuancen, die brasilianische Piassave zimmt- bis chocoladebraun, die afrikanische Piassave strohgelb bis tiefbraun, die Tillandsiafaser und die Caryota-Piassave (Kitool) braunschwarz bis schwarz u. s. w.

Glanz. Die Pflanzenfasern zeigen in Bezug auf Glanz alle Grade von völliger Glanzlosigkeit bis zum lebhaftesten Seidenglanz. So ist die Cordiafaser und die Bastfaser von *Calotropis gigantea* matt im Aussehen, die Jute deutlich seidenglänzend; die vegetabilische Seide besitzt einen starken, von der Seide nicht übertroffenen Glanz.

Doppelbrechung der Fasern. Die Doppelbrechung (Anisotropie) der vegetabilischen Zellhaut wurde zuerst von Kindt und zwar an der Baumwolle nachgewiesen[1]). Die Membran der Pflanzenzelle ist in der Regel doppelbrechend, doch giebt es Ausnahmen, z. B. die Membranen der Mycelfäden von *Tremella fimbriata Pers.*, welche erst durch Zug oder Druck doppeltbrechend werden[2]). Aber die Zellhäute der Pflanzenfasern sind immer anisotrop. Bringt man eine Pflanzenfaser zwischen die gekreuzten Nicols eines Polarisationsmikroskops, so erscheint sie immer hell im dunkeln Gesichtsfelde.

Der Grad der Doppelbrechung ist bei verschiedenen Fasern ein verschiedener. Beispielsweise ist die Bastzelle der Cocosfaser (Coïr) so ausserordentlich schwach anisotrop, dass sie das Gesichtsfeld nur sehr

1) Poggendorff's Annalen, LXX, (1847), p. 167.

2) V. v. Ebner, Untersuchungen über die Ursachen der Anisotropie organischer Substanzen. Leipzig 1882, p. 211. Ueber das Zustandekommen der Doppelbrechung s. hauptsächlich Nägeli und Schwendener, Das Mikroskop, 2. Aufl., Leipzig 1877, und v. Ebner, l. c. Ferner Schwendener in den Sitzgsber. d. Berliner Akademie, 1887, I.

wenig aufhellt. Viele Pflanzenfasern sind aber so stark doppeltbrechend, dass sie in allen prismatischen Farben erscheinen, z. B. die Bastzellen von Flachs und Hanf. Man kann also von einer specifischen Doppelbrechung der Pflanzenfasern sprechen.

H. Behrens[1]) hat zuerst den Versuch gemacht, die specifische Doppelbrechung zur Charakterisirung der technisch wichtigsten Fasern heranzuziehen.

Es folgt hier eine Uebersicht der Polarisationsfarben der von Behrens untersuchten Pflanzenfasern[2]).

Art der Faser, bez. der Pflanzenbestandtheile	Beobachtete Polarisationsfarben
Gefässe und Parenchymzellen von Holz und Stroh	Dunkelgrau.
Epidermiszellen von Stroh und Esparto	
Cocosfaser	Dunkelgrau, grau.
Baumwolle, Faserzellen von Holz und Stroh	Dunkelgrau, grau, hellgrau; auch schon weisslich bis gelb.
Bastfaser von *Phormium tenax* .	
Faserzelle von Esparto und Jute .	Dunkelgrau, grau, hellgrau, weissgelb; doch auch schon bis roth.
Bastzellen von Flachs und Hanf .	Weiss, gelb I, orange, roth, violett, blaugrau, gelb II; wechselt zumeist von gelblichweiss und gelb II, am häufigsten violett.

Sehr eingehende, auf eine grössere Zahl von Pflanzenfasern bezugnehmende Untersuchungen über specifische Doppelbrechung hat B. Remec[3]) im Wiener pflanzenphysiologischen Institut ausgeführt. Er zeigte zunächst, dass chemisch identische Fasern selbst bei gleicher Dicke eine sehr verschiedene specifische Doppelbrechung zeigen können. So ist bei gleicher Dicke die Ramiefaser schwach, die Flachsfaser sehr stark doppeltbrechend, obgleich beide nahezu aus reiner Cellulose bestehen. Er fand ferner,

1) Anleitung zur mikroskopischen Analyse, Hamburg und Leipzig, 1896, 2. Heft, p. 23 ff. Schon vor Behrens hat W. Lenz (Zeitschr. für analyt. Chemie, 1890, p. 133) gezeigt, dass man Jute von Hanf oder Flachs im polarisirten Lichte unterscheiden könne. Auf die Unterscheidung von Baumwolle und Leinenfasern im Polarisationsmikroskop hat zuerst Valentin (Untersuch. der Gewebe im polarisirten Lichte, 1861) hingewiesen.

2) l. c. p. 30—37.

3) Sitzungsber. der Wiener Akad. 1901.

dass die Verholzung auf den Grad der Doppelbrechung keinen merklichen Einfluss ausübt[1]). Es geben rohe und ihrer Holzsubstanz völlig beraubte Fasern von Hanf bei gleicher Dicke der Membran die gleichen Polarisationsfarben. Ein gleiches Verhalten zeigt die rohe und die von ihrer Holzsubstanz befreite Manilahanffaser. Eine 10 μ dicke Hanfbastzelle giebt in beiden Zuständen als höchste Farben blau bis grün, die Bastzelle des Manilahanfes in beiden Zuständen bei derselben Dicke als höchste Farbe gelb[2]).

Es ist selbstverständlich, dass eine und dieselbe Substanz, also auch eine und dieselbe Faser, desto höhere Polarisationsfarben zeigen wird, je dicker sie ist. Im grossen Ganzen werden, wie obige Tabelle lehrt, die höchsten Polarisationsfarben bei den dicksten Fasern auftreten. So hat ja auch schon Behrens gezeigt, dass ein Bündel von Jute höhere Polarisationsfarben giebt, als eine isolirte Jutebastzelle. Remec beobachtete an einer und derselben Pflanzenfaser in dem angeführten Sinne ein Ansteigen der Polarisationsfarbe je nach der Dicke der Zellhaut, wie aus folgenden Daten hervorgeht.

a) Jute.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
8 μ	1 μ	grau I
10	2	»
14	4	graublau I
8	3,5	gelb I
22	5	»
18	7	orange I
26	10	roth I

b) Faser von *Musa troglodytarum*.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
10 μ	2 μ	graublau I
10	3	»
12	4	»
16	5	gelb I
16	6	»
16	7	orange I

1) S. auch Schacht, Anat. und Physiol. der Gewächse, I, 1856, p. 430.

2) Die angegebenen Farben beziehen sich stets auf den mittleren Theil der Längsansicht der Faser, also nicht auf den Rand.

c) Hanffasern.

Zellbreite	Membrandicke	Polarisationsfarbe
12 μ	2 μ	grau I
8	2	weiss I
26	4	
12	2	gelb I
12	4	
28	8	
16	4	orange I
14	5	
14	6	roth I
14	5,5	
18	8	
18	6	indigo II
24	7	
22	7	blau II
14	5,5	grün II
26	6	
24	8	

Wie man sieht, ist es nicht die Breite, sondern die Dicke einer Faser, welche ceteris paribus die Höhe der Polarisationsfarbe bedingt. So liefert eine Baumwollenfaser, welche die Breitseite dem Beobachter zuwendet, grau oder weiss, während die Schmalseite in hohen Farben (bis grün II) leuchtet.

Aber nicht nur die Dicke der Membran einer Faser, sondern auch ihre innere Organisation oder, wenn man will, ihre specifische Molecularstructur, bedingt die specifische Doppelbrechung einer Faser. Dies lehrt ja wohl schon das bezüglich der Hanffaser angeführte Verhalten. Die Polarisationsfarben steigen hier nicht stetig mit der Membrandicke. Die in der Organisation selbst einer und derselben Faser gelegenen Verschiedenheiten können ungleiche Doppelbrechung bedingen. Besonders auffallend ist aber das verschiedene Verhalten verschiedener Fasern bei gleicher Wanddicke. So erreichen die Tillandsiafasern bisweilen eine Membrandicke von 6 μ und geben dazu im Polarisationsmikroskop grau, während Hanffasern von derselben Wandstärke roth I oder indigo II, ja selbst grün II erkennen lassen.

Die Polarisationsfarben der einzelnen Faserarten sind, wie die Beobachtung lehrt, und die verschiedene Verursachung der specifischen Doppelbrechung es nur erklärlich erscheinen lässt, nicht absolut, aber innerhalb fester Grenzen constant, so dass man diese optische Eigenschaft in der Charakteristik der Fasern, wenigstens in einzelnen Fällen, mit

Vortheil wird benutzen können. Es handelt sich nur darum, die Farben, beziehungsweise die Farbentöne (z. B. roth I, roth II), welche die einzelnen Fasern im Polarisationsmikroskop erreichen, richtig zu bestimmen. Zur genauen Ermittelung der Polarisationsfarben kann man sich mit Vortheil des Gypsplättchen Roth I (Roth erster Ordnung) bedienen. Wenn die optische Hauptachse[1]) dieses Gypsplättchens mit jener der Faser zusammenfällt, so erhält man bestimmte Additionsfarben. Wenn aber die optische Hauptachse des Gypsplättchens senkrecht auf der optischen Hauptachse der Faser steht, so erhält man bestimmte Subtractionsfarben.

Nach den von Remec angestellten Beobachtungen geben die meisten Fasern (Flachs, Hanf, Jute, Ramiefasern, Manilahanf, Pitefaser, afrikanische Piassave) zu grau I als Additionsfarbe indigo II und als Subtractionsfarbe orange I. Bei diesen Fasern fällt die optische Hauptachse mit der Faserrichtung zusammen.

Ein entgegengesetztes Verhalten wurde von Remec bei der Cocosnussfaser, bei der brasilianischen Piassave und bei der Tillandsiafaser gefunden. Bei diesen Objecten steht die optische Hauptachse senkrecht zur Längsrichtung der Faser. (S. auch unten bei der »Charakteristik der Fasern«.)

Die Wärmeleitung[2]) der Pflanzenfasern scheint nach meinen Versuchen in der Richtung der Faser stets eine grössere als senkrecht darauf zu sein. Ich habe den Bast der Linde und zahlreicher anderer Pflanzen, welche Fasern liefern, mit einer Wachsschicht überzogen und von rückwärts mit der Spitze einer heiss gemachten Nadel berührt. Es schmolz das Wachs stets in Form einer deutlichen Ellipse, deren grosse Achse in die Längsrichtung der Fasern zu liegen kam. Die kleine Achse der Ellipse verhielt sich zur grossen Achse fast immer wie 3 : 4 bis 3 : 5, woraus sich ergiebt, dass die Wärmeleitung der Fasern in der Faserrichtung bedeutend grösser als in der darauf senkrechten sein müsse.

Hygroskopicität. Eine nicht nur für die Charakterisirung, sondern auch für die Werthbestimmung der Fasern sehr bemerkenswerthe physikalische Eigenschaft ist deren Hygroskopicität. Es liegen hierüber nur bezüglich sehr weniger Fasern genauere Versuche vor, und doch ist die Kenntniss des Umstandes, in wie weit eine Pflanzenfaser die Fähigkeit besitzt, Wasserdampf aus der Atmosphäre aufzunehmen, für alle käuflichen Fasern von praktischem Werthe. Da die Fasern fast stets nach dem Gewichte verkauft werden, so sollte der Käufer wohl beachten, wie viel Wasser seine Waare enthält. Obschon nun hierauf bei der

1) Unter optischer Hauptachse ist hier immer die längste Achse des Elasticitätsellipsoids zu verstehen.

2) S. erste Auflage dieses Werkes, p. 292.

Werthbestimmung von Wolle und Seide Rücksicht genommen wird und gegenwärtig in den meisten Städten, welche ausgedehnteren Seiden- oder Wollehandel betreiben, in besonderen Anstalten (Conditionirungsanstalten) die Wassermenge von Kaufproben der Wolle und Seide bestimmt werden, wird die Wassermenge der käuflichen Pflanzenfasern kaum noch beachtet, obwohl die nachfolgenden Zahlen lehren werden, dass die verschiedenen Pflanzenfasern in verschiedenem Grade hygroskopisch sind und einige darunter vorkommen, welche viel und begierig Wasser aufnehmen[1]).

Um einen Maassstab für den Grad der Hygroskopicität der verschiedenen Fasern zu gewinnen, habe ich die Wassermenge ermittelt, welche sie bei mittlerer Temperatur und mittlerer (relativer) Luftfeuchtigkeit im lufttrockenen Zustande führen, und hierauf bei mittlerer Temperatur in einem mit Wasserdampf völlig gesättigten Raume so lange belassen, bis sie sich eben mit Wasserdampf völlig sättigten. Häufig erfolgte bei genügend feiner Vertheilung der Faser die völlige Sättigung schon nach 24 Stunden. Bei manchen Fasern genügt dieser Zeitraum nicht. Namentlich bei dicken, aus zahlreichen dicht verbundenen histologischen Elementen bestehenden Fasern (z. B. bei Piassave) ist ein Zeitraum von einer Woche und mehr erforderlich, bis völlige Sättigung eingetreten ist.

Bezeichnung der Faser.	Wassermenge im lufttrockenen Zustande.	Grösste aufgenommene Wassermenge.
Sunn	5,31 Proc.	10,87 Proc.
Frische Bastfaser von *Abelmoschus tetraphyllos*	6,80	13,00
Bast von *Calotropis gigantea* .	5,67	13,13
Espartofaser	6,95	13,32
Belgischer Flachs	5,70	13,90
Bastfaser von *Hibiscus cannabinus*	7,38	14,61
Frische Bastfaser von *Urena sinuata*	7,02	15,20
Piassave (brasilianische)	9,26	16,98[2])
Bastfaser von *Sida retusa* . . .	7,49	17,11

1) Die Werthbestimmung der Baumwolle wird in grossen Handelsstädten in höchst rigoroser Weise vorgenommen. S. beispielsweise die Bestimmungen der Bremer Baumwollenbörse (Semler, Tropische Agricult., III, p. 547). In dem betreffenden Regulativ ist aber bezüglich des Wassergehaltes des Kaufgutes keine Norm angegeben. Nur ganz allgemein heisst es (l. c. p. 521): »Irgend welche Vergütungen im Gewichte für Feuchtigkeit, Beschädigungen etc. sind in der Factura besonders abzusetzen.« Nach Pfuhl's (Die Jute und ihre Verarbeitung, Berlin, I [1888], p. 83) Vorschlag möge bei Handel mit Jute ein Wassergehalt von 14 Proc. zu Grunde gelegt werden.

2) Einzelne Sorten bis 20 Proc., s. unten bei Piassave.

Bezeichnung der Faser.	Wassermenge im lufttrockenen Zustande.	Grösste aufgenommene Wassermenge.
Blattfaser von *Aloë perfoliata* . .	6,95 Proc.	18,03 Proc.
Cotonisirtes Chinagras.	6,52	18,15
Blattfaser von *Bromelia Karatas*.	6,82	18,19
Bastfaser von *Thespesia Lampas* .	10,83	18,19
Cordia latifolia . .	8,93	18,22
Cotonisirte Ramiefaser	6,68	18,55
Bastfaser von *Bauhinia racemosa*	7,84	19,12
Tillandsiafaser	9,00	20,50
Baumwolle	6,66	20,99
Frische Jute	6,00	23,30
Pite	12,3	circa 30—36
Manilahanf	12,5	circa bis 50,00
Afrikanische Piassave	15,4	50,04

Mit steigender Luftfeuchtigkeit nimmt die von einer bestimmten Faser aufgenommene Wassermenge zu. Eingehende Untersuchungen sind meines Wissens bloss über die Jute angestellt worden und zwar von Pfuhl[1]). Nach dessen Untersuchungen enthält die Jute bei 71 Proc. rel. Luftfeuchtigkeit 14 Proc., bei 98 Proc. rel. Luftfeuchtigkeit 32, im mit Wasserdampf gesättigten Raume 34,25 Proc. Wasser, also beträchtlich mehr, als ich beobachtete.

Fasersorten, welche von verschiedenen Culturvarietäten einer und derselben Pflanze herrühren, so z. B. Flachs, zeigen oft einen verschiedenen Grad von Hygroskopicität, der wohl noch einer genaueren Prüfung werth wäre. Ich fand, dass der Flachs (holländischer, belgischer, preussischer, mährischer), mit Wasserdampf gesättigt, etwa 14—17 Proc. Wasser führt, dass hingegen der ägyptische Flachs viel hygroskopischer ist, nämlich im aufs Maximum durchfeuchteten Zustande 23,36 Proc. Wasser enthält. Herzog[2]) untersuchte acht auf verschiedene Weise geröstete belgische und böhmische Flachse und fand den Wassergehalt dieser Sorten im lufttrockenen Zustande zwischen 7,7 (Courtray, Wasserröste) und 9,3 Proc. (Trautenau, Thauröste).

An manchen Fasern habe ich die Beobachtung gemacht, dass ihre Hygroskopicität mit der Zeit eine grössere wird. Ich constatirte dies an mehreren an der Luft dunkler werdenden Fasern und glaube nicht zu irren, wenn ich annehme, dass alle jene Fasern, welche durch partielle Umsetzung ihrer Zellhautbestandtheile in Huminkörper dunkler werden,

1) l. c. I, p. 84.

2) Die Flachsfaser. Trautenau 1896.

diese Eigenthümlichkeit zeigen werden. An braun gewordenen Proben der folgenden Fasern habe ich das Auftreten von Huminkörpern direct beobachtet.

Bezeichnung der Faser.	Wassermenge im lufttrockenen Zustande.	Grösste aufgenommene Wassermenge.
Frischer Sunn	5,31 Proc.	10,87 Proc.
Alte stark gedunkelte Sorte . . .	5,84	19,10
Frische Jute	6,00	23,30
Gebräunte Jute (verschiedene Sorten)	7,11	24,01—29,89
Frische Abelmoschusfaser . . .	6,80	13,00
Gebräunte	9,70	22,70
Frische Urenafaser	7,02	15,20
Gebräunte	8,77	16,20

Festigkeit und Elasticität der Fasern. In seinem grundlegenden Werke über das mechanische Princip im Aufbaue der Monocotylen[1]) hat Schwendener nachgewiesen, dass in der Pflanze Zellen besonderer Art ausgebildet sind, welche in ihr zu biegungs-, druck- und zugfesten Constructionen vereinigt sind und dem zweckmässigen mechanischen Aufbau der Gewächse dienen. Schwendener hat diese Zellen, welche sich gegenüber den anderen Elementen des Pflanzenkörpers durch hohe Festigkeit auszeichnen, als mechanische Zellen bezeichnet. Die Hauptrepräsentanten dieser mechanischen Zellen sind die Bastzellen, also jene Zellen, aus welchen viele Gespinnstfasern zusammengesetzt sind (Flachs, Hanf, Jute u. s. w.) oder den Hauptbestandtheil von technisch verwendeten Pflanzenfasern bilden (Manilahanf, Cocosfaser u. s. w.).

Pflanzenhaare fungiren niemals als mechanische Zellen. Die technisch verwendeten Pflanzenhaare sind gewöhnlich so wenig fest, dass sie als Gespinnstfasern nicht verwendet werden können, trotz ihrer sonstigen oft sehr empfehlenswerthen Eigenschaften, wie die Wolle der Wollbäume und die vegetabilische Seide. Eine Ausnahme bildet die Baumwolle, welche fest genug ist, um zu textilen Zwecken benützt werden zu können.

Wenn nun auch Schwendener seine Untersuchungen über die Festigkeit und Elasticität der mechanischen Zellen nur vom rein wissenschaftlichen Standpunkte und nicht mit Rücksicht auf die Praxis durchführte und als Prüfungsmaterial Organe von Pflanzen wählte, welche, abgesehen von den Blättern von *Phormium tenax*, dessen Fasern den neuseeländischen Flachs liefern, keine Beziehung zur Technik haben, so dürfen die Ergebnisse der Versuche des genannten Forschers hier nicht

1) Leipzig, Engelmann, 1874.

übergangen werden, da sie uns mit allgemein gültigen Eigenschaften der in technischer Beziehung so wichtigen Bastzellen bekannt machen.

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind die von Schwendener[1]) ermittelten Zahlenwerthe über das Tragvermögen (T) und den Elasticitätsmodul (E) der Bastzellen einiger Pflanzen enthalten. Der Begriff des Elasticitätsmoduls wird als bekannt vorausgesetzt. Unter Tragvermögen ist die absolute Festigkeit innerhalb der Grenzen vollkommener Elasticität zu verstehen.

	T pro qmm in kg	E
Phormium tenax (Blatt)	16—20	1140—1540
Jubæa spectabilis (Blatt) . .	20	1580
Pincenectia recurvata (Blatt)	25	1720
Lilium auratum (Stengel) . .	19	2550
Molinia coerulea (Stengel) .	22	2000
Secale cereale (Stengel)	15—20	3450

Vergleicht man das Tragvermögen der mechanischen Zellen mit dem der festesten Metalle (Schmiedeeisen, Stahl), so gewahrt man zwischen beiden keinen wesentlichen Unterschied[2]). Nach den bisherigen Untersuchungen besitzen die festesten Bastzellen (von *Pincenectia recurvata*) ein etwas höheres Tragvermögen als die besten Stahlsorten (Schwendener).

Hingegen bleibt der Elasticitätsmodul der Bastzellen weit hinter dem der Metalle zurück. So beträgt der Elasticitätsmodul nach Weisbach für Schmiedeeisen in Stäben 19700, für Schmiedeeisen in Blech 21900, für Schmiedeeisen in Drähten 18300 und für deutschen gehämmerten und angelassenen Stahl 20500.

Aus nachfolgender Zusammenstellung ist aber zu ersehen, dass die zulässige (nämlich die innerhalb der Grenzen vollständiger Elasticität stattfindende) Dehnbarkeit bei den mechanischen Pflanzenzellen grösser ist als bei den Metallen.

Verlängerung der Faser, bez. der Metalle innerhalb der Elasticitätsgrenze in Procenten ausgedrückt.

Nach Schwendener:		Nach Weisbach:	
Phormium tenax . . .	1,3—1,4	Schmiedeeisen in Stäben .	0,067
Jubæa spectabilis . . .	1,26	Blech . .	0,080
Pincenectia recurvata . .	1,45	Drähten .	0,010
Lilium auratum	0,75	Deutscher gehämmerter und	
Molinia coerulea	1,1	angelassener Stahl . .	0,012
Secale cereale	0,44		

1) l. c. p. 14.

2) Nach Weisbach (Ingen.- u. Maschinenmech., 5. Aufl.) hat Schmiedeeisen in Drahtform ein Tragvermögen = 21,9 kg, deutscher Stahl, gehämmert und angelassen = 24,6 kg.

Ueber die Festigkeitsverhältnisse der wichtigsten Gespinnstfasern liegen in praktischer Beziehung wichtige Versuche von K. E. Hartig[1]), Pfuhl[2]), E. Hanausek[3]) u. A. vor. Es wurden Faserbündel bei 50 bis 0,5 mm Einspannlänge zerrissen und hieraus die absolute Festigkeit abgeleitet. Aus diesem Werthe wurde unter Zugrundelegung der Dichte der Faser die Reisslänge bestimmt, worunter jene berechnete Länge zu verstehen ist, bei welcher durch ihr eigenes Gewicht das Abreissen in der Nähe der Aufhängestelle erfolgen müsste. Die Reisslänge wird in Kilometern ausgedrückt.

In nachstehender Tabelle sind die Festigkeitsverhältnisse der wichtigsten vegetabilischen Fasern nach den Untersuchungen von Hartig und Pfuhl ziffernmässig ausgedrückt. Zum Vergleiche wurde auch Seide herangezogen. Die Reisslängen sind auf eine Einspannlänge = 0 berechnet.

Faserstoff	Reisslänge in km R	Specifisches Gewicht s	Bruchmodul od. Festigkeit auf 1 qmm in kg K[4])	
Cocosfaser	17,8	—	—	Nach Hartig
Baumwollenfaser .	23,0	1,49	34,27	"
Flachsfaser . . .	24,0	1,50	36,00	"
Rohseide . . .	30,8	1,30	40,04	"
Manilahanf . . .	31,8	—	—	"
Chinagras	20,0	—	—	"
Polnischer Reinhanf .	52,0	1,5	78,00	"
Jutefaser	34,5[5])	1,436	49,51[6])	Nach Pfuhl[7])

Eine systematische Untersuchung der Festigkeitsverhältnisse technisch verwendeter Pflanzenfasern ist bis jetzt nicht durchgeführt worden. Manche Einzelheiten finden sich in der Litteratur und wird im speciellen Theile hierauf zurückzukommen sein. Hier will ich nur eine alte, von

1) Dingler's polytechn. Journal (1879 und 1883).

2) l. c. I (1888).

3) S. unten bei Baumwolle.

4) K = R. s.

5) Für Einspannlänge = 10 mm ist R = 20 km.

6) Für Einspannlänge = 10 mm ist K = 28,72 kg.

7) Pfuhl hebt ausdrücklich hervor, dass der Bruchmodul bei geringeren Jutearten bedeutend niedriger, als oben angegeben, sein kann, und thatsächlich fand Hartig für Jute: R = 10 km. Nach Pfuhl muss es eine geringere oder verdorbene Faser gewesen sein, welche Hartig prüfte.

Roxburgh[1]) herrührende Versuchsreihe vorführen, welche vergleichsweise die Festigkeit verschiedener indischer Bastfasern veranschaulicht.

Bezeichnung der Faser	Belastung
Bastfaser von *Marsdenia tenacissima* .	248[2])
» » *Urtica tenacissima* . . .	240
» » *Corchorus capsularis* . .	143—164
» *Crotalaria juncea* . . .	112—160
» *Aeschynomene cannabina* .	138
» *Hibiscus cannabinus* . .	115
» *Hibiscus abelmoschus* . .	107
» *Abroma angusta*	100
Guazuma ulmifolia . .	100
Hibiscus sabdariffa . . .	89
» *Hibiscus furcatus* . . .	89
» *Hibiscus esculentus* . . .	79

Härte der Fasern. Ueber die Härte der vegetabilischen Zellmembran lagen bis in die jüngste Zeit keinerlei Untersuchungen vor. Auf meine Veranlassung führte Emma Ott im Wiener pflanzenphysiologischen Institute eine Reihe hierauf bezüglicher Versuche durch[3]), bei welchen auf vegetabilische Fasern gebührend Rücksicht genommen wurde. Es ergab sich, dass die Härte der vegetabilischen Zellhaut, falls nicht reichliche mineralische Einlagerungen in dieselbe stattgefunden hatten, stets dieselbe ist, nämlich der des Muscovits nahe kommt. Durch mineralische Einlagerungen steigert sich die Härte bis auf die des Calcit (Oberhaut von *Equisetum silvaticum*, *variegatum* und *pratense*, Oberhaut des Blattes von *Deutzia scabra*, Stammoberhaut von *Calamus Rotang*, Fruchtschale von *Pinus Pinea*), des Fluorits (Oberhaut von *Equisetum hiemale* und *Telmateja*, Fruchtschale von *Lithospermum officinale*), ja sogar auf die des Opals (Fruchtschale von *Coix Lacryma*).

Von Fasern wurden auf ihre Härte geprüft: Baumwolle, Wolle der Wollbäume, vegetabilische Seide (verschiedene *Asclepias*-Arten), Leinen-Hanf-Jutefaser, ferner die Fasern von *Musa textilis*, *Aloë perfoliata*, *Bochmeria nivea*, *Agave americana*, *Attalea funifera*, *Cocos nucifera*, *Sanseviera* sp., *Yucca* sp., *Arenga* sp. und *Stipa tenacissima*.

Alle diese Fasern besitzen die Härte des Muscovits, bis auf die

1) S. Royle, in dem unten citirten Werke p. 200.

2) Gewichtseinheiten auf gleiche Querschnitte bezogen. Die absoluten Gewichte und die absolute Grösse der Querschnitte sind a. a. Orte nicht namhaft gemacht.

3) Beiträge zur Kenntniss der Härte vegetabilischer Zellmembranen. Oesterr. botan. Ztschr., 1900, No. 7.

folgenden, welche erheblich härter waren, nämlich die Härte von Kaliumdichromat[1]) aufwiesen: *Cocos nucifera*, *Arenga* sp. und *Stipa tenacissima*.

III. Chemische Eigenschaften der Fasern.

Die chemische Beschaffenheit des Holzes und anderer fibroser Pflanzengewebe wurde bereits im vorhergehenden Abschnitte (p. 40 ff.) eingehend geschildert, weshalb ich mich hier kurz fassen kann und nur jene chemischen Bestandtheile der Fasern hervorzuheben brauche, welche in der Charakteristik der Fasern zu beachten sind.

Den Hauptbestandtheil aller Pflanzenfasern bildet Cellulose. In neuerer Zeit ist dieser ehemalige chemische Speciesbegriff zu einem Gattungsbegriff geworden; es werden zahlreiche Arten von Cellulose unterschieden, welche bei der Hydrolyse und Oxydation verschiedene Producte liefern.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass in allen Pflanzenfasern Dextrosocellulose vorkommt und stets den Hauptbestandtheil der Cellulosen der Fasern bildet. Es ist dies jene Cellulose, welche nach dem Schulze'schen Macerationsverfahren (mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure) zurückbleibt, dasjenige, was wir Botaniker stets als Cellulose schlechtweg bezeichnet haben, und was neuestens Gilson die eigentliche Cellulose nennt. Jede Pflanzenfaser hinterlässt nach der Schulze'schen Maceration oder nach Einwirkung von Chromsäure Dextrosocellulose. Sie ist es, welche durch Jod und Schwefelsäure gebläut und durch Kupferoxydammoniak in Lösung übergeführt wird. Baumwolle enthält keine andere Cellulose als Dextrosocellulose. In anderen, zumal in den »verholzten« Pflanzenfasern, treten aber wahrscheinlich häufig noch andere Cellulosen auf, und zwar Hemi- und Oxycellulosen[2]). In dieser Richtung sind die Pflanzenfasern aber noch sehr unvollkommen untersucht.

Alle sogenannten verholzten Fasern enthalten neben Cellulose noch Lignin oder Holzsubstanz. Ueber die chemische Beschaffenheit dieses Stoffes oder Stoffgemenges verweise ich auf das oben (p. 45 ff.) bereits Mitgetheilte. Hier sei nur hervorgehoben, dass es in der Charakteristik der Faser von Wichtigkeit ist, zwischen unverholzter (Baumwolle, Leinenfaser, Ramiefaser u. s. w.) und verholzter Faser (Jute u. s. w.) zu unterscheiden. Die Unterscheidung erfolgt gewöhnlich auf Grund folgender zweier Reactionen[3]). Anilinsulfat lässt die unverholzten Fasern farblos, während

1) Kaliumdichromat ist nicht nur härter als Muscovit, sondern härter als das den zweiten Grad der Mohs'schen Härteskala bildende Steinsalz.

2) S. oben über die chemische Beschaffenheit der Jute p. 42.

3) Bd. I, Einleitung, p. 23.

die verholzten gelb gefärbt werden. Phloroglucin und Salzsäure lassen die unverholzte Faser ungefärbt, während die verholzte rothviolett gefärbt wird.

Neben Cellulose, beziehungsweise neben dieser und dem Lignin, kommen in allen natürlichen Pflanzenfasern noch zahlreiche organische und anorganische Stoffe vor. Diese organischen und anorganischen Stoffe sind in der Hauptsache schon oben (p. 47 ff.) namhaft gemacht worden. Niemals fehlen in den Fasern kleine Mengen von eiweissartigen Körpern, nämlich Protoplasmareste. Die vegetabilischen Haare (z. B. die Baumwolle) enthalten Cutin, ein Glycerid von hohem Schmelzpunkte. In einzelnen Pflanzenfasern (z. B. in der Faser von *Cordia latifolia*) treten so grosse Quantitäten von Stärke auf, dass man dieselbe schon makroskopisch durch die Jodreaction nachweisen kann. In mehreren Pflanzenfasern (z. B. in der Flachsfaser) sind Pectinkörper aufgefunden worden. Beim Rösten des Flachses tritt Pectingährung auf, wobei die Pectinkörper zerstört werden, was die Auflockerung der Gewebe zur Folge hat. Der Bleichprocess der Faser besteht in der Zerstörung aller organischen Pflanzenbestandtheile bis auf die Dextrosocellulose.

Alle Pflanzenfasern enthalten Mineralbestandtheile und lassen nach dem Verbrennen Asche zurück. Die Menge derselben beträgt 0,5 bis 5,5 Proc. In der Regel ist die Asche ungeformt. Gewisse Fasern hinterlassen indess eine Asche, welche krystallähnliche Bildungen einschliesst. Stets sind die letzteren, wie ich gefunden habe, Scheinkrystalle von Kalk, welche nach dem Verbrennen der Faser in jener Form zurückblieben, in der sie in der natürlichen Faser auftraten, nämlich in Form der Krystalle von oxalsaurem Kalk, welcher in einigen unten zu nennenden Fasern stets auftritt. Auch anders geformte mineralische Inhaltskörper finden sich in den Aschen mancher Fasern, z. B. die (amorphen) Kieselkörper der Stegmata bei Cocosfasern, Piassave u. s. w.

Manche Fasern, z. B. Jute, bräunen sich, der feuchten Luft durch längere Zeit ausgesetzt, in Folge der Bildung von Huminkörpern.

IV. Die Kennzeichen der Fasern.

Bei der vielfachen Uebereinstimmung der Fasern in den äusseren, chemischen und physikalischen Eigenschaften ist es begreiflich, dass eine durchgreifende Unterscheidung derselben weder auf dem blossen Augenschein noch auf chemischen oder physikalischen Merkmalen beruhen könne. Da nun die Beobachtung gelehrt hat, dass die Fasern und die dieselben zusammensetzenden Elementarorgane eine grosse Verschiedenartigkeit in morphologischer Beziehung darbieten, ja dass die Eigenschaften, um derentwillen wir die Fasern zu diesem oder jenem Zwecke

benutzen, vorwiegend auf Structureigenthümlichkeiten beruhen, so muss wohl einleuchten, dass, wenn überhaupt eine Unterscheidung der Fasern möglich ist, dieselbe in erster Linie nur auf die mittelst des Mikroskopes festzustellenden morphologischen Verhältnisse der Fasern gestützt werden muss.

Die Frage, ob eine Unterscheidung der Fasern auf mikroskopischem Wege mit Sicherheit durchführbar ist, muss ich, eine wissenschaftliche Untersuchungsmethode vorausgesetzt, für die überwiegende Mehrzahl der Fälle bejahen. Die Unterscheidung gelingt allerdings nicht immer leicht, und auch nicht bloss auf Grund weniger Merkmale. Man darf sich nicht vorstellen, dass die Auffindung der Art einer Faser auf so einfache Weise erfolgt, wie etwa die Nachweisung der bekannteren Metalloxyde oder Mineralsäuren. Jene analytische Methode, die in der Chemie so rasch und sicher zur Auffindung der in einer Substanz enthaltenen chemischen Individuen führt, kann in der Untersuchung der Fasern nicht ausreichen; die morphologischen Verhältnisse sind hier oft so verwickelt, dass man nicht durch ein einfaches Schema auf die Art der Fasern geleitet werden kann, sondern erst aus einem ganzen Bild von Erscheinungen hierauf schliessen kann. Alle Versuche, die Kennzeichen der Fasern in ein Schema zusammenzustellen und hieraus in einem gegebenen Fall die Art einer Faser zu bestimmen, sind bis jetzt missglückt. Unsere heutigen Kenntnisse über die Morphologie der Fasern würden wohl die Aufstellung eines halbwegs ausreichenden Schemas gestatten; aber es würde ausserordentlich complicirt ausfallen. Es ist heute gewiss noch gerathener, auf eine scharfe Charakteristik der Fasern zu verzichten und auf Grund genauer Physiographien die Ableitung der Abstammung vorzunehmen. Die nachfolgende Zusammenstellung der wichtigsten Kennzeichen der Fasern wird zur ersten Orientirung über die Art einer zu untersuchenden Faser insofern dienen, als sie die Frage, welche Faser vorliegt, auf einen engen Kreis beschränkt. Mit Zuhilfenahme der im speciellen Theile dieses Abschnittes gegebenen Beschreibungen wird sich die Art der Faser wohl fast stets ermitteln lassen. Die Unsicherheit, welche noch hier und dort in der Auffindung der Fasern besteht, liegt nicht in dem Mangel der Untersuchungsmethode, vielmehr in dem Umstande, dass die Kennzeichen, ja Eigenschaften mancher Fasern bis jetzt noch nicht oder noch nicht genau studirt wurden.

Wie wichtig eine methodische Prüfung der Fasern ist, wird jeder leicht einsehen, der irgend eine rohe Faser unter's Mikroskop bringt, und gleich an diesem Object, wie dies in der That noch in manchen neueren Technologien geschieht, die Kennzeichen aufzufinden versucht. Hanf, Flachs, Sunn, Jute und viele andere Fasern lassen in diesem Zustande gar keinerlei Unterschiede wahrnehmen, und derjenige, der mit

den histologischen Untersuchungsmethoden unbekannt ist, möchte nicht glauben, welche grosse Mannigfaltigkeit höchst charakteristischer Formbestandtheile sich hinter dieser scheinbaren Gleichartigkeit birgt; der specielle Theil dieses Abschnittes wird dies genügend belegen.

Unsere bisherigen Kenntnisse über die Morphologie der Fasern sind aber noch nicht so weit gediehen, um alle bereits in Verwendung genommenen Fasern mit aller Bestimmtheit erkennen zu können. Die Morphologie der gewöhnlichen Spinnfasern ist allerdings bereits so gründlich erkannt, dass es heute wohl keine Schwierigkeiten mehr machen kann, Baumwolle, Hanf, Flachs, Jute, Sunn und noch zahlreiche andere mit aller Bestimmtheit im rohen Zustande und im Gewebe zu ermitteln. Aber über die echte Aloë-, *Bromelia*-, *Hibiscus*-, *Sida*-, *Cordia*-Faser, über die in der Papierfabrikation benützten Gramineenfaser (abgesehen von Reis-, Getreidestroh und Espartofasern) und viele andere wissen wir noch zu wenig, um selbe auch selbst nur im rohen Zustande genau erkennen zu können. Soweit eben auf Grund wissenschaftlicher Methode nach stichhaltigen Kennzeichen der Fasern gefahndet wurde, haben sich solche in der Regel auch gefunden. Ein weiteres Vorgehen auf demselben Wege wird nicht nur die bis jetzt noch ungelösten Fragen klären, sondern gewiss auch eine Vereinfachung in der mikroskopischen Erkennung der Fasern herbeiführen.

Wie die früher mitgetheilten physikalischen Eigenschaften gelehrt haben, so wohnt denselben allerdings nicht jene unterscheidende Kraft inne wie den morphologischen, aber in manchen Fällen leisten sie doch überraschend gute Dienste, wie beispielsweise das durchaus verschiedene optische Verhalten der Zellen der brasilianischen und afrikanischen Piassave zeigt (p. 179). Tieferes Eindringen in die physikalischen Eigenschaften der Fasern wird gewiss zu weiteren Unterscheidungsmerkmalen führen. Derzeit liegt aber die Sache doch so, dass die physikalischen Eigenschaften nur zur Unterscheidung einzelner Fasern mit Vortheil anzuwenden sind und dass heute noch nicht daran gedacht werden kann, auf diesem Wege alle Fasern zu unterscheiden. Doch lassen die Resultate der bisher durchgeführten Untersuchungen hoffen, dass bei fortgesetzten einschlägigen Studien weitere brauchbare Materialien zur Unterscheidung der Fasern herbeizuschaffen sein werden.

Chemische Reactionen, mikro- oder makrochemisch angewendet, leisten seit längerer Zeit in der Unterscheidung der Fasern, zumal der rohen, ungebleichten gute Dienste, wenngleich sie doch mehr den Charakter von Classenreactionen an sich tragen. Die wichtigsten dieser Reactionen sind noch immer die auf reine Cellulose (mit Jod + Schwefelsäure oder Chlorzinkjod) und auf Verholzung (mit Anilinsulfat oder Phloroglucin + Salzsäure).

Den gebleichten Fasern gegenüber sind die chemischen Reagentien fast durchaus ohne Bedeutung, da sie eben nur die Reaction der reinen Cellulose liefern. Bei sonst gleichen Eigenschaften ist eine Faser desto besser, je weniger sie durch Anilinsulfat oder durch Phloroglucin + Salzsäure gefärbt, je rascher sie durch Kupferoxydammoniak in Lösung gebracht wird; sie ist besser, wenn sie durch Jod und Schwefelsäure geblaut wird, als wenn sie, mit diesen Reagentien behandelt, eine grüne, braune oder gelbe Farbe annimmt.

a) Specifische Doppelbrechung.

Zu einer systematischen Unterscheidung der Pflanzenfasern kann deren specifische Doppelbrechung nicht herangezogen werden, wohl aber leistet sie in der Charakteristik mancher Fasern gute Dienste und kann auch als Hilfsmittel benutzt werden, um zwischen bestimmten Fasern zu unterscheiden, z. B. zwischen Baumwolle und Flachs, Flachs und Ramie, Hanf oder Flachs und Jute, Sansevierafaser und Pite, brasilianischer und afrikanischer Piassave.

Hier folgt eine Zusammenstellung der specifischen Doppelbrechung der wichtigsten Pflanzenfasern[1]) und einiger anderen von charakteristischem Verhalten nach den von Remec[2]) angestellten Beobachtungen:

I. Normale Additions- und Subtractionsfarbe (die optische Hauptachse fällt mit der Längsrichtung der Faser zusammen).
   a) Polarisationsfarbe bis Weiss I. Baumwollenfaser, Ramiefaser, ferner Fasern von *Yucca gloriosa*, *Sanseviera zeylanica*, *Aloë perfoliata*, *Adansonia digitata*, *Bromelia* sp.
   b) bis Gelb I. Afrikanische Piassave, Manilahanf, Pite, *Cordia latifolia*.
   c) bis Roth I oder Indigo II: Jute, Esparto, *Urena sinuata*, *Abelmoschus tetraphyllos*.
   d) bis Grün II. Lein, Hanf, ferner die Bastfasern von *Calotropis gigantea*, *Crotalaria juncea*, *Bauhinia racemosa*, *Pandanus odoratissimus*.

II. Umkehrung der Additions- und Subtractionsfarbe (die optische Hauptachse steht senkrecht auf der Längsrichtung der Faser). Cocosfaser, brasilianische Piassave (*Attalea funifera*), Tillandsiafaser.

---

1) Es wurden stets die isolirten Zellen der betreffenden Faser geprüft und die Polarisationsfarbe am mittleren Theile der Längsansicht der Faser ermittelt (vgl. oben p. 177).

2) S. oben p. 176 ff.

b) Verhalten der Fasern gegen Jod und Schwefelsäure.

Blau werden gefärbt:

Baumwolle.
Rohe Bastfaser von *Hibiscus cannabinus*.
Rohe Bastfaser von *Calotropis gigantea* (grünlichblau bis blau).
Rohe Flachsfaser.
Cotonisirte Ramiefaser (blau)[1]).
Roher Sunn (häufig auch kupferroth).
Rohe Hanffaser (grünlichblau bis reinblau).

Gelb bis braun werden gefärbt:

Die Haare der Bombaxwolle.
Die Haare der vegetabilischen Seide (selten grünlich oder grünlichblau).
Rohe Jute.
Die rohe Bastfaser von *Abelmoschus tetraphyllos*.
" " " *Urena sinuata*.
" " der *Bauhinien* (schwärzlichbraun).
" " von *Thespesia Lampas*.
Pandanusfaser (lichtbräunlich).
Die rohe Espartofaser (rostroth).
Die rohe Bromeliafaser (rothbraun).
Die rohe Aloëfaser (die Mehrzahl der Fasern rothbraun, vereinzelt grünlich, sogar blau).
Der neuseeländische Flachs (wird je nach dem Grade der durch die Röstung vollzogenen Reinigung der Faser gelb, grün, bis blau gefärbt).

Grasgrün durch Jod und Schwefelsäure werden jene Fasern, deren faserige Zellen durch Jod gelb oder bräunlich gefärbt werden und die stärkeerfüllte Bastmarkstrahlen führen. Die grüne Farbe, welche im schwächeren Grade auch durch Jodlösung allein hervorgebracht werden kann, ist hier eine Mischfarbe aus Blau (durch Jod gefärbte Stärkekörner) und Gelb (durch Jod gelb gefärbte Membranen aller an der Zusammensetzung der Fasern Antheil nehmenden Zellen). Je nach der mehr oder minder feinen Vertheilung des stärkeführenden Gewebes erscheinen die Fasern gänzlich oder nur stellenweise grün. Diese Reactionen nehmen an:

[1]) Ueber das merkwürdige und ganz exceptionelle Verhalten dieser Faser gegen wässerige Jodlösung s. unten bei Böhmeriafasern.

die Bastfaser von *Sida retusa*
» *Cordia latifolia*
Sterculia villosa
Holoptelea integrifolia
Kydia calycina.

c) Verhalten gegen Kupferoxydammoniak.

Durch Kupferoxydammoniak werden rasch angegriffen und fast ganz gelöst[1]):

Baumwolle.
Cotonisirte Ramiefaser.
Die rohe Bastfaser von *Hibiscus cannabinus.*
» *Calotropis gigantea.*
Roher Flachs.
Roher Hanf (bloss die Bastzellen; die häufig noch anhaftenden Parenchymzellen bleiben ungelöst).
Roher Sunn.

Kupferoxydammoniak wirkt bläuend und mehr oder weniger deutlich quellend auf:

Rohe Jute.
Rohe Bastfaser von *Abelmoschus tetraphyllos.*
» *Urena sinuata.*
» *Bauhinia racemosa* (einzelne Stellen der Bastfaser werden stark aufgetrieben).
Rohe Bastfaser von *Thespesia Lampas.*
Roher neuseeländischer Flachs.
Rohe Faser von *Aloë perfoliata* (schwache Quellung).
Bromelia Kuratas (starke Quellung).
Rohe Bastfaser von *Sida retusa* (wird anfangs grünlich, dann blau, und quillt schliesslich auf).

Kupferoxydammoniak wirkt bloss färbend auf:

Vegetabilische Seide (blau).
Bombaxwolle (blau).
Rohe Espartofaser (lebhaft grün). Da Ammoniak die Faser gelb färbt, so ist die grüne Farbe als Mischfarbe zu deuten.
Rohe Faser von *Cordia latifolia* (blau).
» » *Sterculia villosa* (blau).
Pandanusfaser.

1) Nämlich bis auf Cuticula (bei Baumwolle), Innenhaut und Protoplasmareste. Ueber die morphologischen Veränderungen, welche die Fasern durch Einwirkung des Reagens erfahren, ist in den Detailbeschreibungen nachzusehen.

d) Verhalten gegen Reagentien, welche Verholzung anzeigen. (Anilinsulfat und Phloroglucin + Salzsäure[1]).

Ungefärbt oder fast ungefärbt bleiben:

Baumwolle.

Bombaxwolle (wird kaum merklich gefärbt).

Cotonisirte Ramiefaser. (Auch die Bastzellen der roh en Ramie bleiben ungefärbt oder werden kaum merklich gefärbt).

Roher Flachs (nur die geringsten Sorten werden etwas gefärbt).

Rohe Bastfaser von *Hibiscus cannabinus* (wird nur sehr schwach gefärbt).

Rohe Bastfaser von *Calotropis gigantea* (wird nur sehr schwach gefärbt).

Roher Sunn.

Roher neuseeländischer Flachs (wird nur sehr schwach, manchmal gar nicht gefärbt).

Manilahanf (sehr schwach gefärbt).

Deutlich oder stark werden gefärbt:

Vegetabilische Seide (durch Anilinsulfat intensiv citrongelb, selten blassgelb).

Rohe Jute (durch Anilinsulfat goldgelb bis orange).

Rohe Bastfaser von *Abelmoschus tetraphyllos* (durch Anilinsulfat goldgelb).

Rohe Bastfaser von *Urena sinuata* (durch Anilinsulfat goldgelb).

Rohe Bastfaser von *Sida retusa* (durch Anilinsulfat gelb, mit einem Stich ins Zimmtbraune).

Rohe Bastfaser von *Thespesia Lampas* (durch Anilinsulfat goldgelb).

Rohe Bastfaser von *Cordia latifolia* (durch Anilinsulfat isabellgelb).

Roher Hanf (durch Anilinsulfat schwach gelb).

Rohe Espartofaser (durch Anilinsulfat eigelb).

Rohe Faser von *Bromelia Karatas* (durch Anilinsulfat goldgelb).

Rohe Pandanusfaser (durch Anilinsulfat eigelb).

1) S. oben p. 186—187.

e) Länge der rohen Faser.

Fasern der Bombaxwolle	1—3 cm
Fasern der Baumwolle	1—5 »
Fasern der vegetabilischen Seide	1—5,6 »
Tillandsiafasern	2—65 »
Bastbündel[1]) von *Calotropis gigantea*	20—30
Cocosnussfasern	15—33 »
Espartofasern	10—40 »
Sunn	20—50 »
Blattfaser von *Aloë perfoliata*	40—50 »
Blattfaser von *Pandanus*	40—70 »
Bastbündel von *Abelmoschus tetraphyllos*	60—70
Bastbündel von *Hibiscus cannabinus*	10—90
» *Cordia latifolia*	50—90
» *Sida retusa*	80—100
Agavefasern (Pite und Sisal; Handelswaare gewöhnlich künstlich gekürzt, entweder einerseits oder beiderseits abgeschnitten)	50—110
Neuseeländischer Flachs	80—110
Gefässbündel von *Bromelia Karatas*	110—120
Bastbündel von *Urena sinuata*	100—120 »
Sansevierafaser	80—140 »
Flachs	20—140
Bastbündel von *Bauhinia racemosa*	50—150 »
Hanf[2])	100—225 »
Piassave	50—185 »
Jute	150—250[3]) »
Manilahanf (grobe Sorten)	bis 250 »
(feine Sorten)	bis 200 »

1) Nämlich die vorwiegend aus Bastzellen bestehende Rohfaser.
2) Mit Ausschluss des Riesenhanfs von Boufarik.
3) Selten darüber bis 450 cm. (S. unten bei Jute.)

f) Einige auffälligere, auf dem anatomischen Bau der Faser beruhende Kennzeichen.

Aus einzelnen Zellen bestehen:

Baumwolle
Vegetabilische Seide } Haare.
Bombaxwolle

Cotonisirte Ramiefaser: isolirte Bastzellen.

Aus Zellgruppen, die bloss aus Bastzellen zusammengesetzt sind, bestehen:

Rohe Jute[1]).

Roher Flachs (schlecht gereinigter führt auch Parenchym, Holzfragmente und selbst Oberhautzellen).

Rohe Bastfaser von *Hibiscus cannabinus.*

» » *Böhmeria nivea* (kleine Reste von Rindenparenchym- und von Collenchymgewebe fehlen fast niemals).

Bastzellen und kleine Mengen von Bastmarkstrahlen führen:

Rohe Bastfaser von *Sida retusa.*

» » » *Cordia latifolia.*

» » » *Thespesia Lampas.*

Bastzellen und Bastparenchymzellen enthalten:

Rohe Bastfaser von *Abelmoschus tetraphyllos.*

» » » *Urena sinuata.*

» » » *Crotalaria juncea* (Sunn).

» » » *Calotropis gigantea.*

Roher Hanf (enthält kleine Mengen von Bastparenchym; sehr rein ausgehechelter Hanf ist manchmal frei von Bastparenchym).

Aus Bastzellen, Bastparenchym und Bastmarkstrahlen besteht:

Die rohe Bastfaser von *Bauhinia racemosa.*

Neben Bastzellen treten auch Gefässe auf:

Bei allen aus Blättern monocotyler Pflanzen dargestellten Fasern (neuseeländischer Flachs, Manilahanf, Pite, Sisal, Tillandsia-, Pandanus-, rohe Espartofaser, Piassave), ferner in der Cocosnussfaser.

1) Völlig gebleichte Jute, wie überhaupt alle völlig gebleichten Fasern bestehen nur aus isolirten Zellen. Halbgebleichte Cocosfaser weist fast noch den ursprünglichen Gewebezusammenhang auf.

g) Verdickung der Zellwände.

Die Wandverdickung der die Fasern zusammensetzenden Zellen ist im Allgemeinen eine sehr verschiedenartige, z. B. bei der vegetabilischen Seide und bei der Bombaxwolle eine geringe, an den Bastzellen von Flachs, Hanf, des Espartoblattes eine sehr mächtige. So sehr an den genannten und noch einigen andern weniger bekannten Fasern die Dünn- oder Dickwandigkeit der Zellen in die Augen springt, so möchte ich aber doch die Grösse der Wandverdickung nicht als ein durchgreifendes Kennzeichen benutzen, da die histologischen Elemente vieler Fasern oft alle Uebergänge von schwacher bis starker Verdickung nachweisen lassen. Hingegen ist zu betonen, dass bei manchen Fasern eine höchst merkwürdige, charakteristische und in die Augen fallende Eigenthümlichkeit in der Ungleichartigkeit der Zellwand-Verdickung besteht. Während nämlich die Bastzellen von Hanf und Flachs eine ganz gleichmässige Verdickung aufweisen, sind folgende Fasern dadurch ausgezeichnet, dass ihre Bastzellen stellenweise wenig, an anderen Stellen mehr oder minder stark verdickt sind. Eine solche ungleichmässige Verdickung der Zellhaut findet sich bei:

den Bastzellen von *Corchorus*-Arten (Jute),
» » » *Abelmoschus tetraphyllos*,
» » *Edgeworthia papyrifera*,
» » *Urena sinuata*,
» » *Thespesia Lampas*.

Stellenweise vollkommen verdickt, also geradezu local lumenlos[1] sind die Bastzellen von:

Urena sinuata,
Sterculia villosa,
Sponia Wightii,
Edgeworthia papyrifera.

Es sei hier auch noch erwähnt, dass die Bastzellen vieler technisch verwendeter Fasern insofern direct keine Structurverhältnisse erkennen lassen, als die Verdickungsschichten gleichmässig ausgebildet erscheinen, also keine Poren, Tüpfel, Ringe, Schrauben u. dgl. mehr aufweisen. Hierher gehören z. B. Hanf-, Flachs-, Ramiefasern und Baumwolle. An anderen erkennt man viele und deutliche Poren in der Zellwand, nämlich:

1) Auf dieses merkwürdige Structurverhältniss der vegetabilischen Zellhaut habe ich zuerst in meiner Abhandlung über die indischen Pflanzenfasern (1870) aufmerksam gemacht.

an den Bastzellen der Faser von *Abelmoschus tetraphyllos*,
» » » *Sida retusa*,
» » » *Thespesia Lampas*,
» » Blattgefässbündel von *Bromelia Karatas*,
» » Cocosnuss.

Manche Bastzellen zeigen, mit Reagentien behandelt, Schichtung; gequetscht, oder nach gewissen chemischen Einwirkungen, Streifung, worauf ich bei der speciellen Abhandlung der einzelnen Fasern aufmerksam machen werde.

h) Länge der die Fasern zusammensetzenden Bastzellen.

Die Länge der die einzelnen Fasern zusammensetzenden Zellen ist ein sehr wichtiges Kennzeichen. Auf die Länge der Haare, welche die Baumwolle, die Bombaxwolle und vegetabilische Seide constituiren, wurde schon oben (p. 194) aufmerksam gemacht. In der Beschreibung der einzelnen Fasern habe ich auf die Dimensionen aller dieselben aufbauenden Formelemente gebührend Rücksicht genommen. In der nachfolgenden Zusammenstellung begnüge ich mich, die Längen der integrirenden, oft (z. B. beim Flachs) einzig und allein auftretenden Formbestandtheile, nämlich die Längen der Bastzellen anzugeben. Die Ermittelung der Länge dieser histologischen Elemente macht gewöhnlich keine Schwierigkeiten, da ja die meisten Bastzellen sich entweder durch Kalilauge oder Chromsäure leicht und vollständig isoliren lassen, worauf ich im speciellen Theile dieses Abschnittes bei jeder einzelnen Faser aufmerksam machen werde.

Bezeichnung der Faser.	Länge der Bastzellen.
Tillandsiafaser	0,2—0,8 mm
Piassave	0,3—0,9 »
Bast von *Cordia latifolia*	1,0—1,6 »
» *Abelmoschus tetraphyllos*	1,0—1,6
Espartofaser	0,5—1,9
Bast von *Sida retusa*	0,8—2,3 »
» *Urena sinuata*	1,1—3,2 »
Blattgefässbündel von *Aloë perfoliata*	1,3—3,7 »
Bast von *Bauhinia racemosa*	1,5—4,0 [1]
Jute	0,8—4,1
Blattgefässbündel von *Pandanus odoratissimus*	1,0—4,2

[1] Und wahrscheinlich darüber (vgl. Beschreibung).

Bezeichnung der Faser.	Länge der Bastzellen.
Bastfaser von *Thespesia Lampas*	0,92—4,7 mm
Neuseeländischer Flachs	2,5—5,6 »
Blattgefässbündel von *Bromelia Karatas*	1,4—6,7
Sunn	0,5—6,9 »
Bastfaser von *Hibiscus cannabinus*	4—12 »[1]
Flachs	20—50
Ramiefaser	bis 220 » und auch darüber (s. Ramiefaser).

i) Breite der die Fasern zusammensetzenden Zellen.

Ich nehme hier bloss auf die Breite der die Fasern zusammensetzenden Haare, bez. Bastzellen als den wesentlichsten histologischen Bestandtheilen der Fasern Rücksicht, werde aber in dem speciellen Theile dieses Abschnittes nicht verabsäumen, auch die Breite der anderweitigen an dem Aufbaue bestimmter Fasern Antheil nehmenden Zellen anzuführen, da für einzelne Fasern auch die Dimensionen dieser Elementarorgane sehr bezeichnend sind.

Ich habe im vorliegenden Abschnitte versucht, mich von der früher befolgten Art, die Breite der Baumwollenhaare, Flachsbastzellen u. s. w. festzustellen, nämlich diese Dimension an irgend einer beliebigen Stelle der Faser auszuführen, zu emancipiren, und habe an jeder einzelnen zu messenden Zelle die grösste Breite gemessen. Dass man auf diese allerdings sehr mühevolle Bestimmungsweise viel verlässlichere Resultate, als nach der früheren, erhalten muss, ist wohl einleuchtend. Auch habe ich mich nicht begnügt, aus den gefundenen Maximalbreiten ein Mittel abzuleiten, sondern bestimmte aus einer genügend grossen Reihe von Beobachtungen die häufigsten Werthe, ähnlich wie ich dies auch bei der Grössenbestimmung der Stärkekörner gethan habe (vgl. Bd. I p. 555). Ich habe mich durch viele Versuche überzeugt, dass durch Berücksichtigung der maximalen Breiten und der hieraus abgeleiteten häufigsten Breiten der Zellen Resultate zum Vorschein kommen, welche für die einzelnen Fasern höchst constant sind und mit Recht einen Platz in der Charakteristik der Fasern beanspruchen[2].

1) Und wahrscheinlich darüber (vgl. Beschreibung).

2) In neuerer Zeit ist diese Art der Dimensionsbestimmung von Zellen und anderen histologischen Bestandtheilen der Pflanzenzelle von anderen Seiten acceptirt worden.

Bezeichnung der Faser.	Art der gemessenen Zellen.	Maximale Breite: Grenzwerthe.	Maximale Breite: Häufigster Werth.
Tillandsiafaser	Bastzellen	6—15 μ	?
Espartofaser	»	9—15 »	?
Bastfaser von *Cordia latifolia*	»	14,7—16,8 »	15 μ
Neuseeländischer Flachs	»	8—19 »	13 »
Bastfaser von *Abelmoschus tetraphyllos*	»	8—20 »	16 »
Bastfaser von *Bauhinia racemosa*	»	8—20 »	?
» » *Corchorus capsularis*	»	10—21 »	16 »
» » *Thespesia Lampas*	»	12—21 »	16 »
» » *Urena sinuata*	»	9—24 »	15 »
Blattgefässbündel von *Aloë perfoliata*	»	15—24 »	?
Bastfaser von *Sida retusa*	»	15—25 »	?
» » *Calotropis gigantea*	»	18—25 »	?
Flachs	»	12—26 »	15—17 »[1]
Hanf	»	15—28 »	16—19 »
Bastfaser von *Corchorus olitorius*	»	16—32 »	20 »
» » *Hibiscus cannabinus*	»	20—41 »	?
Baumwolle	Haare	12—42 »	18—37 »[2]
Vegetabilische Seide von *Calotropis gigantea*	»	12—42 »	38 »
Bombaxwolle	»	19—42 »	21—29 »
Bastfaser von *Crotalaria juncea*	Bastzellen	20—42 »	?
Blattgefässbündel von *Bromelia Karatas*	»	27—42 »	?
Ramiefaser	»	16—80 »	50 »[3]

k) »Verschiebungen« in den Membranschichten der Bastzellen.

Von F. v. Höhnel ist zuerst auf eine für manche Pflanzenfasern sehr charakteristische morphologische Eigenthümlichkeit hingewiesen worden, für welche der genannte Forscher das bezeichnende Wort »Verschiebungen«

1) Im Reinflachs. In das Werg gehen auch Bastzellen über, deren Dimensionen von den oben mitgetheilten abweichen und von den Spitzen und dem Fusse der Flachsstengel herrühren. S. unten bei Flachs.

2) Näheres über die Breite der Baumwollenfaser s. unten bei Baumwolle.

3) Infolge mechanischer Angriffe bei der Gewinnung der Ramie scheint der Querschnitt der Faser einen Durchmesser bis 126 μ erreichen zu können.

(der Verdickungsschichten) angewendet hat. Unter »Verschiebungen« versteht v. Höhnel die in der Längsansicht der Fasern erscheinende, stellenweise plötzlich auftretende Richtungsänderung der Verdickungsschicht: die der Längsrichtung der Faser folgenden Verdickungsschichten brechen mit einem Male winkelig ab, um eine kurze Strecke weiter wieder in die normale Richtung zurückzukehren (Fig. 52).

Der Entdecker dieser Erscheinung hält sie für eine im normalen Lebenslauf der betreffenden Pflanze auftretende morphologische Veränderung, welche dadurch zustande kommt, dass die Zonen je einer Faser während des Wachsthums der betreffenden Organe einem verschieden starken radialen Druck ausgesetzt sind, wodurch gewissermaassen eine mechanische Schädigung eintritt, die sich als »Verschiebung« zu erkennen giebt[1]).

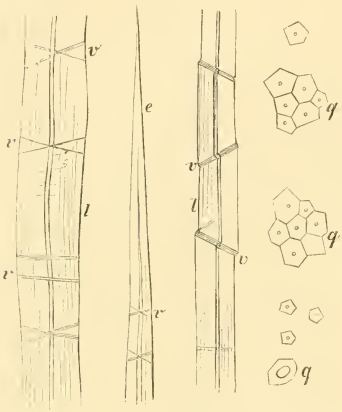


Fig. 52. Vergr. 400 bez. (Querschnitte q) 200. Flachsfaser, e Spitze, $v\,v$ »Verschiebungen«, in der Längsansicht l gesehen. Nach v. Höhnel.

Nach den von Schwendener[2]) ausgeführten Untersuchungen sind die von v. Höhnel aufgefundenen Verschiebungen« in der lebenden Pflanze nicht vorhanden, sie entstehen vielmehr erst durch spätere Verletzungen. Schwendener isolirte die Bastfasern verschiedener Pflanzen durch Fäulniss, wobei sie, obgleich aus dem gegenseitigen Verbande tretend, keinerlei mechanische Angriffe erleiden. Die auf solche Weise isolirten Fasern wurden frei von »Verschiebungen« gefunden. Dem genannten Autor war es nur darum zu thun, zu entscheiden, ob die Pflanze durch ihre eigene Thätigkeit dazu beitrage, ihre mechanischen Elemente zu schädigen. Auf Leinenfaser und andere technisch verwendeten Fasern, welche die Erscheinung der »Verschiebungen« darbieten, ist Schwendener nicht eingegangen. Ich habe Leinenfasern von reifen, aber noch ungebrochenen Flachsstengeln durch Kochen in Wasser isolirt und habe an denselben keine Spur von »Verschiebungen« wahrgenommen. Auch die durch Fäulniss isolirten Bastzellen von Hanf und

1) F. v. Höhnel in Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Botanik. XV (1884), p. 344 ff.
2) Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft. XII (1894), p. 239 ff.

Ramie habe ich vollkommen unverletzt gefunden. Ich muss also der Ansicht Schwendener's beipflichten, dass die an Bastzellen zu findenden »Verschiebungen« in der intacten Pflanze noch nicht vorhanden sind, sondern sich erst durch mechanische Verletzungen, z. B. beim Flachs und Hanf während des »Brechens« einstellen.

So wird es verständlich, dass wohl an Flachs oder Hanf, nicht aber an der Jute »Verschiebungen« vorkommen. Die Jute wird eben nicht »gebrochen«, sondern nach kurzer Röstung in ganzen Streifen vom Stengel abgezogen, wobei sie begreiflicher Weise keinerlei heftigen mechanischen Angriffen ausgesetzt ist. Selbstverständlich ist auch die Baumwollenfaser völlig frei von »Verschiebungen«. So ist durch v. Höhnel's Auffindung ein neues Mittel an die Hand gegeben, um Leinfasern von Baumwollfasern zu unterscheiden. In der Diagnose der Fasern ist das Auftreten oder das vollständige Fehlen der »Verschiebungen« ein oft willkommenes Kennzeichen[1]).

l) Stegmata.

In der Charakteristik einiger Fasern spielen die sog. Deckzellen oder Stegmata[2]) eine wichtige Rolle. Es sind dies Begleitzellen der Gefässbündel, welche zumeist in der Peripherie des Bastes auftreten und durch relativ grosse, nämlich den Zellraum nahezu ausfüllende mineralische Inhaltskörper ausgezeichnet sind. Fast immer sind diese Inhaltsmassen amorphe Kieselkörper, welche keine Cellulose enthalten, und im Polarisationsmikroskop einfachlichtbrechend erscheinen, während bekanntlich verkieselte Zellmembranen sich doppelt brechend verhalten. Unter den Faserpflanzen kommt es nur bei den Pandaneen vor, dass die Stegmata als Inhaltskörper oxalsauren Kalk führen.

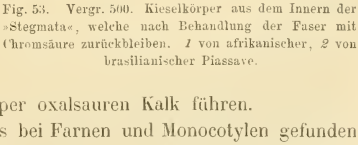


Fig. 53. Vergr. 500. Kieselkörper aus dem Innern der »Stegmata«, welche nach Behandlung der Faser mit Chromsäure zurückbleiben. *1* von afrikanischer, *2* von brasilianischer Piassave.

Stegmata sind bis jetzt bloss bei Farnen und Monocotylen gefunden worden. Unter den Faserpflanzen wurden sie bisher nur bei den

1) Ueber »Verschiebungen« s. auch K. Saito in »Arbeiten aus dem botan. Institute zu Tokio«. Botan. Centralblatt 1900, Heft 37, p. 351. Der Verfasser pflichtet der Höhnel'schen Ansicht bezüglich des Zustandekommens der »Verschiebungen« bei, ohne sich auf eigene Beobachtungen zu berufen.

2) S. hierüber Kohl, Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg 1889, p. 267 ff. Daselbst auch die Literatur über Stegmata.

Musaceen, Pandaneen und Palmen beobachtet. Manilahanf, Cocosfaser und alle Piassaven führen mehr oder minder reichlich Stegmata mit Kieseleinschlüssen. Die Membranen der kieselführenden Stegmata sind gewöhnlich nicht verkieselt. Dies ist beispielsweise bei sämmtlichen Piassaven der Fall. Behandelt man die Faser mit Chromsäure, so bleiben — und zwar in grossen Mengen — die Kieselkörper der Stegmata zurück (Fig. 53), alles andere wird durch die Chromsäure zerstört. Auch in der Asche sind die Inhaltskörper der Stegmata leicht zu finden.

m) Morphologie der Asche.

Die Asche der meisten Fasern ist wohl formlos; aber es existiren einige Fasern, in deren Asche ganz bestimmt geformte Bestandtheile auftreten, welche für die betreffenden Fasern höchst charakteristisch sind.

So findet man z. B. in der Asche der Espartofaser eine Menge von, der Form nach, völlig wohlerhaltenen Oberhautzellen, nämlich deren Kieselskelette. In mehreren Faseraschen treten Formen auf, an denen man sofort einen krystallartigen Charakter erkennt. In der Regel sind diese Gebilde Scheinkrystalle von Kalk, welche bei der Veraschung aus den in den betreffenden Fasern enthaltenen Krystallen von oxalsaurem Kalk entstanden sind, und auch noch nach der Verbrennung die ihnen ursprüngliche Gestalt beibehielten. Dass diese Scheinkrystalle aus Kalk bestehen, erkennt man an ihren Löslichkeitsverhältnissen, ferner an der Einwirkung von Schwefelsäure, welche diese Gebilde in nadelförmige Krystalle von Gyps umformt. Die in den Pflanzenaschen auftretenden Scheinkrystalle unterscheiden sich weder in der Form noch in der Grösse von den in den Zellen der Fasern vorkommenden Krystallen, wohl aber im Aussehen. Sie sind nämlich von zahlreichen, lufterfüllten, überaus kleinen Klüften durchsetzt, und erscheinen deshalb im Mikroskop schwärzlich.

Es ist sehr naheliegend zu fragen, weshalb ich vorschlage, die Krystalle der Asche aufzusuchen, da sie ja doch in gewissen Geweben (Bastparenchym und Bastmarkstrahlen) der betreffenden Fasern enthalten sind, es mithin zweckmässiger erscheint, sie gleich direct nachzuweisen. Es lässt sich hierauf einwenden, dass die directe Nachweisung der Krystalle häufig wegen der geringen Menge, in der sie auftreten, ausserordentlich zeitraubend ist, der indirecte Nachweis, nämlich ihre Auffindung in der Asche, stets leicht ist, indem sie hier durch die Verbrennung der ganzen organischen Substanz der Faser auf einen kleinen Raum zusammengedrängt werden.

In den Aschen der nachfolgenden Fasern lassen sich Krystalle nachweisen:

Samenhaare von *Ochroma Lagopus* (sehr kleine Mengen in der bekannten Briefcouvertform des oxalsauren Kalks).

Roher Bast von *Böhmeria nivea* (kleine Mengen von Krystallaggregaten aus dem subepidermoidalen Parenchym).

Bast, bez. rohe Bastfaser von *Abelmoschus tetraphyllos* (sehr viele kurze, schiefprismatische Krystallformen; aus dem Bastparenchym stammend).

Roher Bast von *Urena sinuata* (grosse Mengen von Scheinkrystallen; gleicher Form und Herkunft wie die vorigen).

von *Thespesia Lampas* (grosse Mengen von Krystallaggregaten, die durchwegs aus den Bastmarkstrahlen stammen).

von *Bauhinia racemosa* (viele kurze, schiefprismatische Formen, aus dem Bastparenchym stammend).

Cordia latifolia (viele Krystallaggregate, von den Bastmarkstrahlen herrührend).

Alle jene Pflanzenfasern, welche Stegmata (s. oben p. 201) führen, lassen in ihrer Asche die Inhalte dieser Zellen erkennen. Diese Inhaltskörper sind entweder Kieselsäure, welche in Form von runden oder morgensternförmigen Körnern in der Asche zurückbleiben (Coir, alle Arten von Piassave, Manilahanf), oder bestehen aus Kalkverbindungen (Pandanusfaser). In der Asche treten die Inhaltskörper der Stegmata nicht in so wohlerhaltenem Zustande wie nach der Isolirung mit Chromsäure (p. 201, Fig. 53) auf. Die kieseligen Körper scheinen bei der Veraschung etwas zu schmelzen. In der Regel treten diese Inhaltskörper unbedeckt in der Asche auf, da die umhüllenden Membranen gewöhnlich weder verkieselt noch verkalkt sind.

V. Uebersicht der Faserpflanzen[1].

1) Cyatheaceen.

Cibotium Barometz Kz., *C. glaucescens Kz.* Sumatra. Die am Grunde der Wedel dieser tropischen Baumfarne auftretenden Spreuhaare, »Pennawar Djambi«, sind als blutstillende Mittel bekannt, liefern aber auch, gleich der Bombaxwolle, ein Polstermaterial.

C. glaucum Hook. Sandwichinseln. Liefern Spreuhaare, »Pulu« genannt.

1) Die im nachfolgenden Verzeichniss enthaltenen, mit ? versehenen Species fehlen im Index Kewensis.

Dicksonia Menziesii Hook. Mexiko, Centralamerika. Liefert »Pulu«. »Pulu« wird wie Pennawar Djambi« verwendet. Die langfaserigen Sorten beider sollen auch gemischt mit anderen Fasern versponnen werden. — Miquel, Sumatra, 1862, p. 74. — Dodge, A descriptive Catalogue of useful fiber plants of the world. Washington, 1897, p. 118.

2) Cycadaceen.

Cycas circinalis L. Ostindien. Blattfasern. — Cat. des col. fr. 1867, p. 81. — Nach Dodge l. c. p. 143 liefern *Cycas*-Arten auch eine Art »Pulu«.

3) Pinaceen.

Picea excelsa Link, *Abies pectinata DC.* Das Holz der Fichten, Tannen und anderer Nadelhölzer findet ausgedehnte Anwendung in der Papierfabrikation; s. Papierfasern. Die Nadeln der genannten und auch anderer Coniferen, insbesondere aber die der Föhren, dienen in verschiedenen Ländern (im Thüringer Wald, zu Jönköping in Schweden, zu Wageningen in Holland u. s. w.) zur Darstellung der Waldwolle (Pine or forest wool, laine de bois), welche durch Zerfaserung der Nadeln gewonnen wird. Es ist dies ein Faserstoff, welcher aus Oberhautstreifen, Sklerenchymfasern und Gefässbündeltheilen der Coniferennadeln besteht, als Stopfmaterial und, mit anderen Fasern (Baumwolle oder Schafwolle) gemengt, zu Gesundheits-Kleidungsstücken (Gesundheitsflanell) versponnen und gewebt wird. — Grenish, Pharm. Journ. and Transact. XV (1884—1885), p. 381. — J. Zipser, Die textilen Rohmaterialien, Wien und Leipzig, I (1899), p. 41. Die bedeutendste Waldwollwaarenfabrik befindet sich zu Remda (Weimar), wo Laritz diesen Industriezweig begründete.

4) Gnetaceen.

Gnetum gnemon L. (= *Gnemon domesticum Rumph.*). Sundainseln, Molukken, Neuguinea, Philippinen, Mariannen. Bastfaser. — Miquel, Flora von Nederl. Indië, II, p. 1067.

G. funiculare Bl. Java, Celebes, Molukken. Bastfaser. »Waru«, »Bagu«. — Miquel l. c. p. 1068. — Miquel, Sumatra, p. 96.

5) Typhaceen.

Typha angustifolia L. und *T. latifolia L.* Lieschkolben, Rohrkolben (cat tail [England], mosette [Frankreich], Lana de Enea [Italien], Totora [Peru]). Europa, Asien, Amerika. Die Fruchtwolle wird als Polstermaterial, und mit Thierhaaren gemengt, da sie gute Filze giebt, in der Hutfabrikation verwendet. Soll auch versponnen werden (Grothe). Die

Blätter dienen zu Flechtwerk, auch in der Papierfabrikation. — A. Ernst, La exposicion nacional de Venezuela. Caracas 1886, p. 414. — Dodge l. c. p. 319. — Beschreibung der Fruchthaare: Wiesner, Mikrosk. Unters. Stuttgart 1872, p. 8. — v. Höhnel, Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe. Wien 1887, p. 33.

6) Pandanaceen.

Pandanus odoratissimus L.
P. utilis Bory
P. furcatus Roxb.
P. Thomensis Henr.
} s. Pandanusfaser.

7) Potamogetonaceen.

Zostera marina L. Adriatisches und andere Meere. Liefert als »Seegras« (s. auch unten bei Gramineen) ein häufig verwendetes Polstermaterial. Seit Alters wird dieses Seegras als »Alga vitrariorum« in Venedig zum Verpacken von Glaswaaren verwendet.

Posidonia oceanica Del. (= *P. Caulini Kon.*). Mittelmeer. So wie *Zostera marina* verwendet. — Engler-Prantl, Pflanzenfamilien II, 1 (1889), p. 204.

8) Hydrocharitaceen.

Enalus acoroides Steud. (*Stratiotes acoroides L. fil.* = *Enhalus Königii L. C. Rich.*) Indische und tropische Küsten des westl. Stillen Oceans. Blattfasern. — Ascherson-Gürke in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien, II. 1. p. 254. — Dodge l. c. p. 157. Liefert auf Celebes eine geschätzte Faser. — Savorgnan, Coltivazione etc. delle Piante Tessili. Milano 1891.

9) Gramineen.

Bambusa arundinacea Willd. (= *Arundo Bambos L.*). Die Faser des Stammes dieser und anderer Bambusa-Arten dient in China zur Papierbereitung. S. Papierfasern.

Stipa tenacissima L. (= *Macrochloa tenacissima Kunth*). S. Espartofaser.

Lygeum spartum Löffl. (= *L. spathaceum L.*). Spanien, Nordafrika. Stengel zu Flechtwerk und Geweben. — Duchesne l. c. p. 15. S. auch Esparto.

Gymnostachys anceps R. Br. Neu-Süd-Wales. »Trawellers grass« Die Fasern der Blätter zeichnen sich durch ausserordentliche Festigkeit aus.

Saccharum officinarum L. Das abgepresste Zuckerrohr, die Bagasse, dient zur Papierbereitung. — Cat. des col. fr., p. 79. — H. Müller, Deutscher Ausstellungsbericht der Wiener Weltausstellung (1873) III. p. 109.

S. Mara Roxb. und *S. Munja Roxb.* Beide in Indien. Beide zu Flechtarbeit und namentlich letztere in ausgedehntem Maasse in der Papierfabrikation. — Watt, Econ. Prod. of India. Vol. I, Part III, p. 2 in H. 3. Calcutta 1883.

Eleusine coracana Gärt. Indien. Faser der Stengel zu Seilen. — Cat. des col. fr., p. 79.

Ampelodesmus tenax Link. Mittelmeergebiet, insbesondere Algier. Dient zur Papierfabrikation. — H. Müller l. c. p. 104.

Festuca patula Desf. Nordküste Afrikas. Dient zur Papierfabrikation. — H. Müller l. c. p. 104.

Arundo Donax L. Mittelmeergebiet. Italienisches Rohr. Dient zu Flechtarbeiten. Die Faser wird für die Papierfabrikation empfohlen. — Herzberg in den Mittheilungen der kais. techn. Versuchsanstalt. Berlin 1895.

Arundinaria macrosperma Desr. Amerikanisches Schilf. Dient in der Papierfabrikation. — H. Müller l. c. p. 106.

A. tecta Muhl. Maryland. Faser der Stämme zur Papierbereitung. — Ann. Report. U. St. Depart. Agric. 1879.

Zizania aquatica L. Wasserreis, Tuscarorareis. Nordamerika, nordöstliches Asien. Dient in Nordamerika zur Papierfabrikation. — H. Müller l. c. p. 108.

Hymenachne Myurus Béauv. Dieses in grosser Menge in den Savannen Venezuelas vorkommende Gras dient in der Fabrikation von ordinärem Papier. Es wird als Halbzeug unter dem Namen Gamelote nach den Vereinigten Staaten zur Bereitung von Packpapier ausgeführt. — A. Ernst, La exposicion nacional. Caracas 1886, p. 432.

Andropogon Ivarancusa Roxb. Indien. Faser der Wurzel. »Vettiver« (Woetiwear) zu groben Geweben, Seilen, Teppichen u. s. w. — Cat. des col. fr., p. 78.

Aehnlich so scheinen noch andere Andropogon-Arten Indiens, bei Royle, The fibrous plants of India, London, Bombay 1855, p. 32, »Khuskhus« oder »Vettiveyr« genannt, z. B. die in der Parfümerie angewendeten Species *A. squarrosus L. f.* und *A. muricatus Retz.*, auf Fasern ausgebeutet zu werden. — Cat. des col. fr., p. 78 und 79.

A. Gryllus L. (= *Chrysopogon Gryllus Trin.*). Die Wurzelfasern werden in Oberitalien als »Quadro« in den Handel gebracht und stark in der Bürstenfabrikation verwendet. — Bull. Colon. Harlem 1897. — Wiesner, Ausstellungsbericht (1867) p. 353.

Ischaemum angustifolium Hook. Indien. Bulous- oder Bhaburgrass. In Indien zur Papierfabrikation. — Stapf in Kew Bullet. 1899, p. 367.

Sorghum vulgare Pers. und *S. halepense Pers.* (= *Andropogon arundinaceus Scop.*) sind die Stammpflanzen der in zahllosen Varietäten cultivirten Durrha der warmen Länder. Die steifen Rispen einzelner Varietäten liefern die sog. Reisbesen.

Heteropogon contortus R. et S. (= *Andropogon contortus* L.). Indien. Gras zu Flechtarbeiten. — Watt, Diction. IV (1890) p. 228.

Reisstroh, Maisstroh und das Stroh unserer gewöhnlichen Getreidearten werden in der Papierfabrikation verwendet. Ueber die hieraus, sowie über die aus Holz dargestellte Faser s. unten bei »Papierfasern«.

10) Cyperaceen.

Cyperus Papyrus L. Papyrusstaude. Tropisches Afrika, Calabrien und Sicilien. Papyrus der Alten. S. Papierfasern.

C. textilis Thunberg. Japan. In europäischen Gärten seit 1850 cultivirt. Die Blätter dienen getrocknet, in Längsstreifen zerschnitten und dann aufgeweicht zum Binden, z. B. des Rebstocks. — Cailie, Belgique horticole 1878, p. 317.

Carex bryoides L. Die Blätter liefern eine Art Seegras. In grossen Mengen im Grossherzogthum Baden (im badischen Rheinthal) und in Oberösterreich (jährlich 2,5 Mill. kg.) gesammelt und in den Handel gebracht. — Sehr ausführliche Mittheilungen über diese Art Seegras s. Newald, Offic. österr. Ausstellungsbericht 1873, Forstwirthschaft, p. 43 ff.

Lepidosperma elatius Labill. L. gladiatum Labill. Victoria und Tasmanien. Die Fasern der grünen Theile zur Papierbereitung. — Thos. Christy, New Commerc. Plants I, fibres. London 1882, p. 48.

Eriophorum sp. Mitteleuropa. Wollbüschel der Frucht. Man versuchte die Wolle unserer europäischen Wollgrasarten als Ersatz für Baumwolle zu verwenden; begreiflicher Weise ohne Erfolg (vgl. bei *Epilobium*). — Böhmer, Technische Geschichte der Pflanzen. Leipzig 1794. Bd. I, p. 576. S. auch über die Verwendung von »Cotton grass« (*E. latifolium Hoppe* und andere Species) Dodge l. c. p. 762. S. auch unten bei Torffaser.

11) Palmen.

Chamærops humilis L. Faser der Blätter zu Seilen, auch als eine Art vegetabilisches Rosshaar (crin végétale oder crin d'Afrique, in Berlin als Indiafaser, worunter nach Wittmack aber auch andere Ersatzmittel der Rosshaare zu verstehen sind, in Wien Afrik genannt. Die Blätter

sind auch für die Papierfabrikation sehr geeignet. — H. Müller, Deutscher Bericht über die Wiener Weltausstellung 1873, III, 1, p. 105. Mit Kameelhaar gemengt zu Geweben (Zeltstoffe) in Algier, in den Mittelmeerländern, am Senegal. Cat. des col. fr., p. 80.

Ch. Ritchiana Griff. Indien. Blattfaser. »Pfees«. — Watson, Journ. of arts, 1860, Mai, p. 11 ff.

Ch. hystrix Fras. Centralamerika und Westindien. Die starke und dauerhafte Faser der Blätter ist Handelswaare. — Squier, Tropical fibres, London, New York 1863, p. 50.

Borassus flabelliformis L. (= *Lontarus domestica Rumph.*). Südliches Asien, überall in den Tropen cultivirt. Fasern der Blattscheiden. »Palmyra nar«. — Royle l. c. p. 98. — Cat. des col. fr., p. 80. — Squier l. c. p. 52. S. auch Piassave und Papier.

Corypha umbraculifera L. Indien. Die Fasern der Blattstiele für Taue. — Cat. des col. fr., p. 80. Über das Blatt von *C. u.* siehe Papier.

Arenga saccharifera Labill. (= *Gomutus saccharifera Spr.*). Inseln des indischen Meeres und Cochinchina, in den Tropen häufig cultivirt, z. B. auf Réunion. Fasern der Blattscheiden. »Gomuti fibre«, »crin végétale« z. Th., »Ejoo«. — Royle l. c. p. 92. — Cat. des col. fr., p. 81. — Watson l. c. p. 11 ff. — Squier l. c. p. 48.

Caryota mitis Lour. Réunion. Blattscheidenfaser. »crin végétale« z. Th. — Cat. des col. fr., p. 81.

C. urens L. Indien, Ceylon. Blattscheidenfaser, »crin végétale« z. Th., »Kitool«, »Kitul«, »black fibre«. — Royle l. c. p. 99. — Squier l. c. p. 52. — Cat. des col. fr., p. 81. — Dodge, l. c. p. 112. Was im deutschen Handel unter dem Namen »Siamfaser« vorkommt und als Ersatz für Borsten Verwendung findet, scheint von *Caryota*-Fasern abzustammen. S. auch Piassave.

In gleicher Weise werden auch die Blattfasern von *Raphia vinifera* verwendet. S. Piassave.

Phoenix dactylifera L. Tropen. Blattfaser zu Matten u. s. w. — Royle l. c. p. 96. — Oesterr. Monatssch. f. d. Orient, IX (1883), p. 112.

Ph. silvestris Roxb. Indien. Blattfaser. Royle l. c. p. 91.

Ph. reclinata Jacq. Die Einfuhr der Blätter aus Deutsch-Ostafrika wird empfohlen. Zu Flechtarbeiten und als vegetabilisches Rosshaar. — Tropenpflanzer III (1899), p. 125.

Astrocaryum vulgare Mart. Südamerika. Aus den unentwickelten Blättern wird die zur Verfertigung von ausgezeichneten Tauen dienliche Tuccumfaser bereitet. Die Angabe, dass *A. Tucuma Mart.* die Tuccumfaser liefert, hat sich als irrthümlich erwiesen. — Cat. des col. fr., p. 86. — Seemann, Die Palmen, p. 50.

A. Ayri Mart. Brasilien. Blattfaser zu Gespinnsten. »Tuccum«. — Wiesner, Bericht, p. 354.

Acrocomia lasiospatha Mart. Brasilien, Westindien. Blattfaser. Auf Cuba »Pita de Corojo« genannt. — Morris, Cantor Lectures on Commercial Fibers. London 1895.

Mauritia flexuosa L. Brasilien. Die Faser der Blätter ist für grobe Arbeiten sehr geschätzt. — Seemann, Palmen, p. 176. Squier l. c. p. 51.

Raphia vinifera P. Beaur. S. Piassave.

R. pedunculata P. B. (*R. Ruffia Mart.*). Ostafrika, Madagascar. Die Blattfasern (subepidermale Baststränge) werden in grossen Massen, besonders aus jungen noch in Entwicklung begriffenen Blättern abgeschieden und dann in Europa zu Flechtarbeiten, Matten, Hüten u. s. w., in den Heimathländern auch zur Erzeugung von groben Geweben als Bekleidungsstoffen benützt. — E. Hanausek, Raphiafasern, Ztschr. d. allgem. österr. Apothekervereins, 1879. — T. F. Hanausek, Raphiafaser. Ber. d. Deutsch. bot. Ges., 1885. — Sadebeck, Die Culturgew. d. deutschen Colonien, Jena 1899, p. 8 ff. — Dodge l. c. p. 276.

Sagus filaris Rumph. (= *Metroxylon filare Mart.*). Faser junger Blätter zu Garnen. — Miquel, Flora von Nederl. Indië. III. p. 149.

S. Rumphii Willd. und *S. laevis Rumph.* Indien. Faser der Blätter. — Royle l. c. p. 92.

Dictyosperma fibrosum Wright s. Piassave.

Rhaphis flabelliformis L. fil. Réunion. Blattfaser, »crin végétale« z. Th. — Cat. des col. fr., p. 81.

Cocos nucifera L. S. Coïr.

C. crispa H. B. K. Centralamerika, Cuba. — Dodge l. c. p. 120. Ueber die Eigenschaften der Blattfasern dieser Palme s. auch Thos. Christy l. c. p. 51—52.

Attalea funifera Mart. (= *Leopoldina Piassaba Wallace* = *Cocos lapidea Gært.*). S. Piassave.

Calamus sp. Die Stämme mehrerer Calamusarten: *Calamus Rotang Willd.*, *C. Roylcanus Griff.*, *C. rudentum Lour.* u. s. w., sämmtlich in Indien, werden durch Zerreissen in einen Faserstoff verwandelt, der zur Herstellung verschiedener Seilerarbeiten und zu Schiffstauen, Matten u. dgl. sehr geeignet sein soll. — Cat. des col. fr., p. 81. — Royle l. c. p. 93. Oesterr. Monatsschrift f. d. Orient, IX (1883) p. 112, 120 und 124.

Carludovica palmata Ruiz et Pav. Tropisches Amerika. Junge Blätter dienen zur Herstellung feiner Flechtarbeiten (Panamahüte). — Semler l. c. III, p. 728.

12) Araceen.

Caladium giganteum Blume. Guayana. Fasern der Stengel dienen zur Papierbereitung. — Cat. des col. fr., 1867, p. 80. Dodge l. c. p. 102.

13) Bromeliaceen.

Ananassa sativa Lindl. (= *Bromelia Ananas L.*). S. Bromeliafasern.

A. Sagenaria Schott. (= *Bromelia Sagenaria L.*) Südamerika. Gefässbündel der Blätter. Wurde von J. Möller (Dingler's polytechn. Journ. Bd. 231 (1881) mikroskopisch untersucht. »Grawata«. — Royle l. c. p. 37. — Semler, Trop. Agricultur III (1888). p. 707.

Bromelia Karatas L. S. Bromeliafasern.

B. silvestris Tuss. S. Bromeliafasern.

B. Pinguin L. Westindien, besonders Jamaika. Gefässbündel der Blätter. — Squier l. c. p. 40. — Royle l. c. p. 37. — A. Ernst, La exposition nacional. Caracas 1886, p. 414. S. auch unter Bromeliafasern.

B. Pigua Perrott. Philippinen. Gefässbündel der Blätter. »Pina«. Soll zur Herstellung batistartiger Gewebe geeignet sein. — Duchesne l. c. p. 40. — Royle l. c. p. 39. S. auch unter Bromeliafasern.

B. argentea Bak. Argentinien. Liefert »Caraguata fibre.« Wird für die Papierfabrikation empfohlen. — Kew Bull. 1891.

Billbergia variegata Mart. Brasilien. Ebenfalls Blattfaser. — Royle l. c. p. 37. — Semler l. c. p. 707.

Tillandsia usneoides L. S. Tillandsiafaser.

Puya coaretata Gay (*Pourretia coaretata Ruiz et Pav.*). An der chilenischen Küste wird aus den Blättern eine Faser abgeschieden, welche sich zur Verfertigung von Fischernetzen ausgezeichnet bewähren soll. F. Leybold, Zeitschr. d. österr. Apothekervereins, 1879, p. 272.

14) Liliaceen.

Aloë vulgaris L. (= *A. barbadensis Mill.*). Afrika, fast überall in den Tropen. Blattfaser. — Royle l. c. p. 51.

A. indica Royle. Indien. Blattfaser. — Royle l. c. p. 51.

A. perfoliata Thbg. S. Aloëfaser.

A. augustifolia L. Cultivirt in Indien. Blattfaser. — Royle l. c. p. 53.

Yucca filamentosa Lam. Südliche Staaten von Nordamerika. Blattfaser zu Tauwerken. In Virginien früher zu Geweben. Seit die Bewohner Virginiens mit europäischen Geweben bekannt wurden, hat die Kunst, die Yuccafasern (Gefässbündel der Blätter) zu verspinnen und

zu verweben, ihr Ende erreicht. — Kalm, Reisebeschreibungen, I, p. 494. — Böhmer l. c. p. 543. — Bischof l. c. III, p. 2, p. 932. — Cat. des col. fr., p. 79. Dient indess jetzt in der Papierfabrikation.

Y. aloifolia L. Wärmeres Nordamerika und Westindien. Blattfaser zu Seilerarbeiten. — Cat. des col. fr., p. 79.

Y. gloriosa L. Südliche Staaten von Nordamerika. Blattfaser. — Cat. des col. fr., p. 79. — Watson l. c. p. 11 ff.

Y. angustifolia Pursh. Vereinigte Staaten Nordamerikas; cultivirt in Indien. Blattfaser. — Royle l. c. p. 56.

Ueber Yuccafaser (= Adams needle fibre) s. Royle l. c. p. 56. Semler l. c. III, p. 730. Hier ist auch angegeben, dass das Holz, damit soll wohl gesagt sein, die Gefässbündel des Stammes, zur Papierfabrikation in grossem Maassstabe verwendet wird. Unter anderen soll eines der gelesensten Blätter Englands (Daily Telegraph) ausschliesslich auf solchem Papier gedruckt sein. — Dodge l. c. p. 330, wo auch noch einige andere faserliefernde Yucca-Arten genannt sind. — C. Mohr, Pharm. Rundschau, New York 1884—85. Daselbst über Verwendung von Yuccafasern in Nordamerika in der Papierfabrikation.

Phormium tenax Forst. S. Neuseeländischer Flachs.

Sanseviera zeylanica Willd.
S. guineensis Willd.
S. Kirkii Bak.
S. longiflora Sims.
S. Roxburghiana Schult. fil } S. Sansevierafaser.

S. thyrsiflora Thunbg., S. subspicata Bak., S. nilotica Bak., S. senegambensis Bak., S. Volkensii Gürke, S. cylindrica Boj., S. Ehrenbergii Schweinf. Die Blätter aller dieser afrikanischen Sansevieraarten liefern Fasern. — S. Gürke in Engler, Pflanzenwelt Ostafrikas, Berlin 1895, A p. 364 und B, Nutzpflanzen, p. 359 ff. — Axel Preyer, Beihefte zum Tropenpflanzer, V (1900), p. 18 ff. Sanseviera fibre from Somali stammt von *S. Ehrenbergii Schweinf.* (Kew Bull., 1892).

Astelia trinervia Kirk. Kauriegras. Sehr gemein in Neuseeland, desgleichen *A. Solandri Cunn.*, von den Colonisten »Baumflachs« genannt, beide zur Fasergewinnung sehr geeignet. — F. Kirk, Ausland 1875.

A. Banksii Cunn. Neuseeland. Faser zur Papierbereitung. — Dodge l. c. p. 73.

Aletris nervosa Roxb. Indien. Blattfaser. — Royle l. c. p. 53. — Cat. des col. fr., p. 79.

A. guineensis L. Westliches Afrika. Blattfasern zu Tauwerk. — Adanson, Senegal-Reise, p. 131. — Böhmer l. c. p. 528.

15) Amaryllideen.

Agave americana L.
A. vivipara L.
A. filifera Schn.
A. diacantha L.
A. Lecheguilla Torr. (= *A. heteracantha Zucc.*)
A. mexicana L.
A. yuccæfolia Redouté
A. decipiens Bak.
A. Ixtli Ait.
Fourcroya cubensis Jacq.
} S. Agavefasern (Pite)

A. rigida Müll. var. Sisalana Engelm. (= *A. Sisalana Perr.*)
A. rigida Müll. var. longifolia
} S. Agavefasern (Sisalhanf).

Curculigo latifolia Dryand. Liefert auf Borneo eine Spinnfaser. — Thyselton Dyer, A fibre-yielding Curculigo. Journ. of Botany XVIII p. 219. Daselbst s. auch die Verwendung von *Curculigo seychellarum Baker* auf den Seychellen.

16) Musaceen.

Musa textilis Luis Née [1] (= *M. mindanensis Rumph.*).
M. paradisiaca L.
M. Cavendishi Paxt.
M. Sapientum L.
} S. Manilahanf.

M. Eusete Gm. Afrika. Cultivirt in Neu-Süd-Wales. Hier zur Abscheidung einer der Plantainfibre ähnlichen Faser benutzt. Gefässbündel des Scheinstammes.

Heliconia caraïbæa Lam. Antillen. Gefässbündel des Stammes. — Cat. des col. fr., 1867, p. 79. Auf Guadeloupe »Balisier bihaï.« Cat. des col. fr. 1873, p. 44.

17) Zingiberaceen.

Curcuma longa L. Indien. Fasern des Mittelnervs der Blätter. — Cat. des col. fr. 1867, p. 89. — Dodge l. c., p. 143.

---

1) Nicht selten ist Nees oder Nees ab Es. als Autorname der *Musa textilis* angeführt, was aber nur auf eine Verwechslung mit dem wahren Autornamen Luis Née zurückzuführen ist.

18) Marantaceen.

Phrynium dichotomum Roxb. Indien. Gefässbündel des Stammes. — Royle l. c. p. 60.

19) Salicineen.

Die Samenwolle der Pappeln und Weiden (z. B. der *Salix pentandra L.*, der man auch den Namen Baumwollenweide gab, u. a. m.) hat man als Gespinnstfaser statt Baumwolle, und zur Papierbereitung in Vorschlag gebracht. Die Versuche haben kein befriedigendes Resultat ergeben. Vgl. die Noten bei *Eriophorum* und *Epilobium*. — Böhmer l. c. I, p. 573 und Beckmann, Vorbereitung zur Waarenkunde u. s. w. Göttingen 1793, wo auch die Literatur dieses Gegenstandes nachzusehen ist. Ueber Fasergewinnung aus Weidenarten s. auch Dodge l. c. p. 284.

20) Ulmaceen.

Holoptelea integrifolia Planch. S. unten bei Bastarten.

Celtis orientalis L. Indien. Bast. — Royle l. c. p. 313 ff.

C. Roxburghii Miq. Indien. Bast. — Wiesner, Beiträge zur Kenntniss der indischen Faserpflanzen. Sitzgsber. der kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 62 (1870), p. 5. Diese Abhandlung wird in der Folge kurz citirt: Wiesner, Indische Faserpflanzen.

Sponia Wightii Planch. S. unten unter Bastarten.

21) Moraceen.

Broussonetia papyrifera L'Hérit. S. Papierfasern.

B. Kæmpferi Sieb. et Zucc. Japan. Liefert eine ähnliche, in gleicher Weise benützte Faser wie die vorherige Art. — T. F. Hanausek, Technische Mikroskopie, Jena 1900, p. 86.

Urostigma benghalense Gasp. Indien. Bast und Bastfaser. »Wad«. — Wiesner, Ind. Faserpflanzen, p. 3.

U. retusum Miq. Indien. Bast. »Nandrukh«. — Wiesner l. c. p. 3.

U. religiosum Miq. Indien. Bast. »Pimpal«. — Wiesner l. c. p. 5.

U. infectoria Miq. Bast. »Kel«. — Wiesner l. c. p. 5.

U. pseudo-Tjela Miq. Bast. »Pàyar«. — Wiesner l. c. p. 5.

Lepuranda saccidora Nimmo. Westliches Indien. Bast und Bastfaser (»Chandul«) zu groben Geweben (Säcke u. dgl.). — Royle l. c. p. 343. — Lindley, The vegetable Kingdom, 3. Aufl., p. 271.

Ficus indica L.
F. obtusifolia Roxb.
F. religiosa L.
F. tomentosa Roxb.
F. prolixa Forst.

Indien, Neucaledonien. Bastfaser zu Seilen. — Cat. des col. fr., p. 81. Ueber *Ficus sp.* s. auch Royle p. 343. — Dodge l. c. p. 166.

Artocarpus incisa L. fil. Bast junger Zweige zur Bekleidung auf den Südseeinseln benutzt. — Böhmer l. c. p. 529. — Royle l. c. p. 314.

A. hirsuta Lam., *A. hirsuta Willd.* und *A. lacoocha Roxb.* Der Bast dieser Pflanzen wird in Indien zu Flechtwerken und zur Papierbereitung benutzt. — Royle l. c. p. 341. — Cat. des col. fr., p. 81.

Antiaris saccidora Dalz. (*A. toxicaria Lesch.*). Indien. Bast. »Jäsund«. — Wiesner, Ind. Faserpflanzen, p. 3.

Cannabis sativa L. S. Hanf.

Humulus Lupulus. Die Stengel des Hopfens (»Hopfenranken«) dienen zur Herstellung eines flachsartigen Faserstoffs. — Nördlinger in Dingler's polytechn. Journ., Bd. 230 (1878), p. 287. Deutsches Reichspatent Nr. 860 vom 23. Sept. 1877.

22) Urticeen.

Urtica dioica L. Europa, nördliches Asien, Nordamerika. Bastfaser. Diese Nessel wurde vor Einführung der Baumwolle in Deutschland und in der Picardie zur Erzeugung eines grünlichen Garns, Nesselgarn, benutzt. Dieses wurde hauptsächlich zu Nesseltuch verwoben, welches so wie Leinengewebe reinweiss gebleicht werden konnte. Bedeutend scheint indess diese Industrie nie gewesen zu sein. Erwiesen ist, dass schon zu Ende des achtzehnten Jahrhunderts aus Baumwolle oder Leinenfaser Gewebe dargestellt wurden, die man Nesseltuch nannte. Vgl. Zinken, Leipziger Sammlung, XX. Stück, p. 747, und Böhmer l. c. p. 543 ff. In neuerer Zeit ist wieder mehrfach die Aufmerksamkeit auf *Urtica dioica* als Gespinnstpflanze gelenkt worden. S. hierüber u. a. Wittmack, Nachrichten des Clubs der Landwirthe. Berlin 1874, p. 7. Rössler-Ladé, Die Nessel, eine Gespinnstfaser. Leipzig, Johannsen, 1878. Neuerliche Anempfehlung unserer *Urtica dioica* Dodge l. c. p. 323.

U. cannabina L. Sibirien. Bastfaser. — Bischof, Lehrb. d. Botanik III (1840), p. 765. — Royle l. c. p. 344.

U. argentea Forst. Gesellschaftsinseln. Bast. Roa-Faser. — Royle l. c. p. 344. S. auch Semler l. c. III, p. 726.

U. japonica Thunb. Japan. Bastfaser. — Thunberg, Flora japonica, p. 71.

U. caracassana Jacq. Tahiti. Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 81.

U. heterophylla Roxb. (= *Girardinia heterophylla Dene.*) Concan, Malabar. Bastfaser. »Chor Putta«. — Royle l. c. p. 367. Engler in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien III. 1 (1894), p. 103.

U. alineata L. (= *Böhmeria alineata W.*). In ganz Indien wildwachsend. Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 81.

U. baccifera L. Antillen, besonders auf Cuba. Bastfaser zu Seilerwaaren. — Duchesne l. c. p. 319. — Squier l. c. p. 56.

U. virulenta Wall. Gurhwal in Hindostan. Bastfaser. — Royle l. c. p. 372.

U. gigas Moore. Neu-Süd-Wales. Bast. — Wiesner, Offic. österr. Bericht über die Pariser Ausstellung, 1867, Bd. V, Fasern, p. 555. Diese Abhandlung wird in der Folge kurz citirt: Wiesner, Bericht.

U. crenulata Roxb. (*Laportea crenulata Gaud.*). Indien. Bastfaser. — Royle l. c. p. 344 und 366. — Watt, Dict. IV (1890), p. 586.

U. rubra? Guayana. Zouti rouge. Die Bastfaser liefert grobe Gewebe. — Cat. des col. fr., 1873, p. 20.

Laportea pustulata Wedd. (*Urtica pustulata L.*). Alleghanygebirge bis 1300 m über dem Meere vorkommend, wurde als Faserpflanze auch für Deutschland in Vorschlag gebracht. — Wittmack, l. c. p. 7. — F. Marc, Acclimatisationsversuche mit *Laportea*, ausgeführt in Pest. Wiener Obst- und Gartenzeitung, 1877, p. 69.

L. canadensis Wedd. (*Urtica canadensis L.*). Canada, Nordamerika. Bastfaser. Oftmals als Faserpflanze in Cultur genommen, stets ohne praktischen Erfolg. — Wiesner, Bericht, p. 355. — Engler in Engler-Prantl l. c. p. 103.

Fleurya aestuans Gaud. var. Linneana Wedd. (*Ortiga*). S. Thomé. Soll mit Ramiefaser Aehnlichkeit haben. — Tropenpflanzer III (1899), p. 128.

Villebrunea integrifolia Gaud. Ceylon, Indien. Grobe Bastfaser. — Watt, George, The Agriculture Ledger. Calcutta 1898. S. auch Dodge l. c. p. 325.

V. frutescens Blume. Indien, Bastfaser zu Seilerarbeiten. — Watt, Econ. Prod. of India, I, III, Nr. 294. Calcutta 1883.

Boehmeria nivea Hook. et Arn. (= *Urtica nivea L.*). S. Ramie (Chinagras).

B. n. Hook. et Arn. forma chinensis Wiesn. (= *Boehmeria nivea Gaud.*). S. Ramie.

B. n. forma indica Wiesn. (= *Urtica n. tenacissima L.* = *B. n. var. candicans Sadebeck* = *B. tenacissima Gaud.* = *B. utilis Bl.* = *B. candicans Hassk.* = *Urtica candicans Burm.* = *Urtica tenacissima Roxb.* = *Ramium majus Rumph.*). S. Ramie.

B. frutescens Blume. Nipal und Sikkim. Bast und Bastfaser; die feine Faser heisst »Pooah fibre«. — Royle l. c. p. 369.

B. macrostachya Wall.
B. Gaglado Wall.
B. salicifolia Don.
} Indien. Bast und Bastfaser. — Royle l. c. p. 372.

B. Puya Boxb. (= *Maoutia Puya Wedd.*). Indien. Bast. — Henkel,

Naturproducte u. s. w., I, p. 334. — Engler l. c. p. 103. — Dodge l. c. p. 235. Hier wird die Faser »Wild Hemp« genannt.

B. clidemoides Miq. Sumatra, Java. Bast und Bastfaser. — Junghuhn, Java, deutsch von Hasskarl, I, p. 329.

B. diversifolia Miq. Sumatra, Java. Bast und Bastfaser. — Junghuhn l. c. p. 329.

B. sanguinea Hassk. Bast und Bastfaser. — Nach Junghuhn l. c. I. p. 176 wird der auf Java wildwachsende Strauch Ramé oder Kepirit als Faserpflanze cultivirt und seit Hunderten von Jahren die äusserst dauerhafte Bastfaser von den Javanen zur Herstellung von Geweben, besonders aber von Fischernetzen verwendet. Dieser Spinnstoff dient seit langer Zeit in Holland zur Herstellung schöner und feiner Gewebe. Durch Teysmann's Thätigkeit hat sich die Cultur dieser Pflanze ausgebreitet und wurde das Product in die holländische Industrie eingeführt.

Leucocnide candidissima Miq. Java. Bast und Bastfaser. — Junghuhn, l. c., I, p. 174 ff.

L. alba Miq. Java. Bast und Bastfaser. — Junghuhn l. c. p. 174 ff.

Pipturus velutinus Wedd. Neucaledonien. »Aouin«. Bast zu Seilen und Netzen. Bastfaser von der Feinheit des Chinagrases zu Luxusgeweben. — Cat. des col. fr., 1867, p. 81. Ebenda 1873, p. 47.

P. propinquus Wedd. Inseln des Stillen Oceans. — Engler l. c. p. 103.

P. argenteus Wedd. Java. Flachsartige, seidenglänzende, aber steife Bastfaser, welche zu Tauen und zu Flechtarbeiten verwendet und sehr empfohlen wird. — Semler, III, p. 726. — Dodge, l. c. p. 271.

Ponzolzia occidentalis Wedd. Venezuela. Die Pflanze und die Faser werden »Yaquilla« genannt. Die Bastfaser lässt sich cotonisiren, ähnlich wie die Ramiefaser, und bildet ein sehr feines spinnbares Product. — A. Ernst, La exposicion nacional. Caracas 1886, p. 424 ff.

P. viminea Wedd. Nepal. Die Bastfaser dient zur Erzeugung von Seilen und Tauen. — Watt, Econ. Prod. of India, Vol. I, Part. III, Nr. 200.

23) Nymphæaceen.

Nelumbium speciosum Willd. Indien. Fasern der Blattstiele. Nach der Meinung der Hinduärzte üben aus diesen Fasern bereitete Bekleidungsstoffe eine fieberwidrige Wirkung aus. — Watt, Dictionary of the Economic Products of India, Calcutta 1889. Vol. V. — Cat. des col. fr., 1867, p. 82.

24) Menispermaceen.

Cocculus cordifolius DC. Indien. Die Wurzelfasern dienen als grober Faserstoff. — Cat. des col. fr., p. 82.

25) Anonaceen.

Anona squamosa L. Guadeloupe. Bast zu derben Seilen. — Cat. des col. fr., p. 82. — Dodge l. c. p. 61.

Xylopia frutescens DC. Central- und Südamerika. Bastfaser zu Seilen. — Seemann, Herald Exp., p. 70. — Dodge l. c. p. 329.

X. sericea St. Hil. Brasilien. Bastfaser zu Tauen u. dgl. — St. Hilaire, Plantes usuelles de Brésil. 33, p. 3. — Dodge l. c. p. 329.

26) Leguminosen.

Crotalaria juncea L. S. Sunn.

C. tenuifolia Roxb. Indien, daselbst auch cultivirt. Bastfasern. »Jubulpore Hemp«. — Royle, The fibrous plants of India. London, Bombay 1855, p. 290 ff. — Cat. des col. fr., Paris 1867, p. 83. — Semler l. c. III, p. 724.

C. Burhia Hamilt. Zu Shind (Indien) als Faserpflanze gebaut. Bastfaser. — Royle l. c. p. 272.

C. retusa L. Indien. Bastfaser. — Royle l. c. p. 281. — Watson, Journ. of arts, 1860, Mai, p. 11 ff.

Melilotus alba Desr. und *M. leucantha Koch.* Bastfasern »Melilote blanc de Sibérie«. — Vétillard l. c. Dodge l. c. p. 240.

Genista scoparia Lam. (= *Cytisus scoparius Lk.*)
G. virgata DC.
Spartium junceum L.
Sp. monospermum Desf.
Sp. multiflorum Ait. (= *incarnatum Lodd.*)

Die Bastfasern junger Stengel (in Frankreich »Genêt« oder »Genêt d'Espagne« genannt) dienen zu Geweben, Schnüren für Netze und anderen ähnlichen Producten. — Mantoureaux, Dingl. polyt. Journ. 42, p. 51. — Heldreich, Die Nutzpflanzen Griechenl., p. 69. — Vétillard, l. c. p. 132. In Frankreich bildet die Bastfaser eine Art Hanf. Zeitschrift »Flachs und Lein«, Wien und Trautenau, 1894, p. 27. — *Genista virgata* betreffend s. Taubert in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien, III, 3 (1894), p. 235. — *Spartium junceum* betreffend s. auch Kew Bull. 1892.

Abrus precatorius L. Ost- und Westindien. Bast zu groben Seilen. — Dodge, l. c. p. 35.

Sesbania aculeata Pers. Indien. Bastfaser. »Dhunchee fibre«. — Roxburgh, Flora indica, p. 335. — Royle l. c. p. 293. — Nach Semler l. c. auch in China cultivirt und heisst diese Faser in Bengalen »Jayunti«.

S. cannabina Retz. (= *Aeschynomene cannabina Kön.*). Sehr häufig an der Küste von Coromandel. Bastfaser. — Cat. des col. fr. 1867, p. 83. — In den französischen Colonien am Senegal cultivirt und dort »Selene« genannt. — Cat. des col. fr. 1873, p. 30.

Erythrina suberosa Roxb. Indien. Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 83.

Acacia procera Willd. Bastfaser. — Wiesner, Indische Faserpflanzen, p. 4.

A. Sing Perrott. Senegal. Grobe Bastfaser zu Tauen. — Cat. des col. fr. 1867, p. 83. Ebenda 1873, p. 30.

A. leucophloea Willd. Indien, Ceylon. Bast local zu Fischernetzen u. dgl. — Watt, Dict. of the Econ. Prod. of India, Calcutta 1889.

Prosopsis spicigera L. Indien. Bastfaser. »Sarmdal«. — Wiesner, Indische Faserpflanzen, p. 4.

Butea frondosa Roxb. Indien. Bastfaser. »Dhak«. — Royle l. c. p. 297.

B. superba Roxb. Indien. Bastfaser. »Pulas fibre.« — Ebendaselbst.

B. parviflora Roxb. Indien. Bastfaser. »Palshin«. — Wiesner, Indische Faserpflanzen, p. 4.

Bauhinia tomentosa L. Indien. Bast und grobe Bastfaser, zu starken Seilen, ebenso die Fasern der übrigen Bauhinien. — Cat. des col. fr. p. 83.

B. parviflora Vahl. Indien. Ebendaselbst.

B. purpurea L. »Machal«. Indien. — Wiesner, Indische Faserpflanzen, p. 4. — Cat. des col. fr., p. 83.

B. racemosa Lam. — Wiesner, Ind. Faserpflanzen, p. 4.

B. scandens L. Indien. Bastfaser. — Journ. of the Agric. Society, VI, p. 185.

B. reticulata DC. Senegal. Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 83.

B. coccinea DC. Cochinchina. Bastfaser. — Ebenda.

Aeschynomene grandiflora L. Indien. Bast. — Ebenda.

A. aspera L. Indien. Bastfaser zu Fischernetzen u. s. w. Ersatz für Sunn. In Bengalen »Sola« oder »Shola« genannt. — Watt, Dictionary etc., Vol. V.

A. spinulosa Roxb. Indien. Bast liefert eine hanfartige Gespinnstfaser. — Roxburgh, Flora ind. I, p. 535. — Royle l. c. p. 293.

Parkinsonia aculeata L. Bast zur Papierfabrikation. — Royle l. c.

p. 298. — Squier, Tropical fibres. London, New York, 1863, p. 63. — Taubert in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien III, 3, p. 98 und 171.

Cassia auriculata L. Indien. Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 83.

Hedysarum lagopodioides L. Indien. Bastfaser. — Ebendaselbst. Taubert in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien III, 3, p. 98.

Pachyrhizus montanus DC. (= *Pueraria phascoloides Benth.*). Neucaledonien. Bast und Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 84.

P. angulatus Rich. Fidji-Inseln, Bastfaser zu Fischernetzen u. s. w. — Kew Bull., Mai 1889. — Dodge l. c. p. 255.

Pueraria Thunbergiana Roxb. China, Japan. Gespinnstpflanze. Die Faser heisst Ko hemp. — Taubert l. c. p. 98. — Dodge l. c. 275.

27) Linaceen.

Linum usitatissimum L. S. Flachs. Daselbst auch die oft als Species beschriebenen Rassen von *L. u.*

L. Levisii Pursh. S. Flachs. — Dodge l. c. p. 219.

28) Anacardiaceen.

Rhinocarpus excelsa Bert. (= *Anacardium Rhinocarpus DC.*). Venezuela. — Ernst, Expos. nac. Caracas 1886, p. 414. Liefert die Faser Mijagua.

29) Polygalaceen.

Securidaca longepedunculata Fres. Südafrikanische Liane. Bastfaser. »Buaze-fiber«. — Kew Bull. Sept. 1889. — Dodge l. c. p. 292.

30) Euphorbiaceen.

Tragia cannabina L. F. Indien. Bastfaser zu guten Geweben. — Cat. des col. fr., p. 83.

T. involucrata L. Pondichery. Bastfaser. — Ebendaselbst.

Antidesma alexiterium L. Ostindien. Bastfaser. — Böhmer l. c. p. 532. — Dodge l. c. p. 61.

31) Sapindaceen.

Sapindus saponaria L. Südamerika und Westindien. Cultivirt in Indien. Bastfaser zu groben Seilen. — Cat. des col. fr. 1867, p. 83. — Dodge l. c. p. 290.

32) Tiliaceen.

Corchorus olitorius L.
C. capsularis L.
C. fuscus Roxb.
C. decemangulatus L.
} S. Jute.

Tilia parvifolia Ehrh.
T. grandifolia L.
T. americana L.
} S. Lindenbast.

Sparmannia africana Linn. f. Afrika. In Victoria wurden Anbauversuche mit der Pflanze gemacht. Liefert eine sehr schöne starke Bastfaser, welche gleich- oder mehrwerthiger als Ramie sein soll. — Semler l. c. III, p. 723.

Honckenya ficifolia Willd. Tropisches Westafrika. Fibre from Lagos. Kew Bull. 1889, p. 15.

Triumfetta rhomboidea Jacq. Sehr verbreitet in den warmen Ländern beider Erdhälften. Bastfaser. — Engler-Prantl, Pflanzenfamilien III, 6, p. 28 (1895) Tiliaceen, bearbeitet von K. Schumann. E. Cowley, Growning and separation of fibre. North Queensland. Queensl. Agr. Journ. III (1898). *Triumfetta lappula L.* Gabon. — Martinique, Jamaika. Bast, Bastfasern zu Geweben. — James Macfadyen, The Flora of Jamaika, London 1837, p. 110. — Cat. des col. fr., p. 83).

Grewia oppositifolia Hamilt. Indien. Bast; Ersatz für Lindenbast. »Bihul«. — Royle l. c. p. 235.

G. elastica Royle. Indien. Bast. »Dhamann«. — Wiesner, Ind. Faserpflanzen, p. 2.

G. villosa Roxb. Indien. Bast. »Khat Kati«. Ebenda.

G. microcos L. Indien. Bast. »Hasali«. — Ebenda, p. 4. — Dodge l. c. p. 187.

G. didyma Roxb. Himalaya. Bast. — Royle l. c. p. 235.

G. tiliaefolia Vahl. Indien. Bastfaser zu Seilen. — Cat. des col. fr., p. 83. — Dodge l. c. p. 187. Daselbst noch genannt die Bastfaser von *G. asiatica L.* (Indien), *G. lævigata Vahl* (Indien, Australien), *G. oppositifolia Buchan.* (Nordwestl. Himalaya), *G. scabrophylla Roxb.* (Indien).

G. occidentalis L. Südafrika. Liefert den »Kaffir hemp«. — Spon, Encycl. of the Industrial Arts etc. London and New York 1879.

Erinocarpus Kuimonii Hassk. (Hort. Bomb.). Indien. Bast. »Cher«. — Wiesner, Ind. Faserpflanzen, p. 2.

33) Malvaceen.

Gossypium herbaceum L.[1])
G. arboreum L.
G. barbadense L. (= *G. maritimum Tod.*)
} S. Baumwolle.

1) Ueber die dieser Linné'schen Species untergeordneten, von anderen Autoren als selbständige Arten aufgefasste Formen s. den Artikel Baumwolle.

G. hirsutum L. (= *G. religiosum Car.*)
G. obtusifolium Roxb.
G. acuminatum Roxb.
G. vitifolium Lam.
G. religiosum L.
G. flavidum ?
G. conglomeratum ?
G. punctatum Schum.
G. latifolium Mur.
G. indicum Lam.
G. taitense Parl.
G. sandvicense Parl. (= *G. religiosum Forst.* = *tomentosum Nutt.*)
G. peruvianum Cav. (= *G. religiosum Auct.*)
G. racemosum Poir.
G. purpurascens Poir.
G. rubrum Forsk.
G. eglandulosum Cav.
G. micranthum Car.
G. anomalum Ky. Peyr. (= *Cienfuegoisea anomala Gürke*).

} S. Baumwolle.

Hibiscus cannabinus L. S. Gambohanf.

H. digitatus Cav. Wild in Indien, in Guiana cultivirt. Bastfaser. »Chanvre de Mahot«. — Cat. des col. fr., p. 82.

H. elatus Swartz. Indien. Bastfaser. Sehr stark, zu Tauen. »Warwe«. — Miquel, Flora von Nederl. Indië I, 1, p. 154.

H. arboreus Desf. (= *Malva arborea St. Hil.*). Südamerika, Westindien. Bastfaser zu Seilerwaaren. — Squier l. c. p. 57.

H. gossypinus Thunb. Guadeloupe. Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 82.

H. rosa sinensis L. Indien; China. Bastfaser, seidig, bis 3 m lang. — Cat. des col. fr., p. 82. — Wiesner, Bericht. Pflanzenfasern, p. 351. S. auch Gambohanf.

H. striatus Cav. Indien. Bastfaser zu Seilerarbeiten. — Cat. des col. fr., p. 82.

H. circinatus Willd. Antillen, Tahiti. Gute, spinnbare Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 82.

H. tiliaceus Car. (= *Paritium tiliaceum Juss.*). Indien, Centralamerika, Marquises, Mozambique. Gute, spinnbare Bastfaser. »Bola«. »Mololia«. — Rumph l. c. III, Cap. 28. — Loureiro l. c. p. 509. — Forster, Reise um die Welt, p. 388. — Royle l. c. p. 261. — Cat. des col. fr.,

p. 82. — Bertolini, Pflanzen von Mozambique. Flora 1857, p. 566. — Jardin, Essai sur l'hist. nat. de l'Archipel des Marquises. Paris 1862, p. 33. — Squier l. c. p. 57. — Watt l. c. p. 247. Auch in Venezuela gewonnen und »Majagua« genannt. A. Ernst, Esp. nac. Caracas 1886, p. 414.

H. esculentus L. (*Abelmoschus esculentus W. et A.*). Angeblich wild in Indien, in den Tropen vielfach cultivirt. — Watt, Dict. IV (1890), p. 237 ff. — Gumbo of Louisiana, Okra fibre. — Dodge l. c. p. 194. Auch Bandakai fibre genannt, angeblich Substitut für Jute. — Tropical Agriculturist, 1897 (Bot. Jahresber. 1898, II, p. 136. — Nach Semler l. c. III, p. 739 in Nordamerika zur Papierfabrikation verwendet. Desgleichen, aber auch als juteartige Spinnfaser *H. eculneus L.*

H. Abelmoschus L. Indien. Bastfaser. — Royle l. c. p. 259. — Nach Abel, Bot. Jahresb. 1896, II, p. 481, ist die Bastfaser 3—5 Fuss lang, juteähnlich.

H. Sabdariffa Perrott. Bastfaser. »Rozelle« (Madras), »Red Sorrel« (Westindien). Auf Jamaika als Faserpflanze stark cultivirt. — James Macfadyen, The Flora of Jamaica, p. 101. — Cat. des col. fr., p. 82. — Royle l. c. p. 260. — Watt l. c. IV (1890) p. 242. — Von Semler l. c. III, p. 723 Rosellahanf (von Madras) genannt.

H. tortuosus Roxb. Indien. Bast zu Seilen. — Cat. des col. fr., p. 82.

H. populneus L. (= *Thespesia populnea Corr.*). Gesellschafts- und Südseeinseln. Bast und Bastfaser, letztere zu Geweben. — Royle l. c. p. 262. — Dodge l. c. p. 311.

H. Manihot Mœnch. Japan. Bastfaser. — Royle l. c. p. 262.

H. heterophyllus Vent. Neuholland. Bastfaser. — Ebenda.

H. mutabilis Car. (= *H. sinensis Mill.* = *Ketmia mutabilis L.*). China, Indien. Bastfaser. — Rumph l. c. VI. Cap. 12. — Duchesne l. c. p. 213. — Watt, Diction. IV (1890), p. 242. — Dodge l. c. p. 196.

H. strictus Roxb. Indien. Bast. — Royle l. c. p. 260.

H. furcatus Roxb. (= *surottensis L.*). Bengalen. Bastfaser. — Royle l. c. p. 261. — Watt l. c. p. 246.

H. eriocarpus DC. (= *collinus Roxb.*). Indien. Bastfaser. »Candagang«. — Royle l. c. p. 261.

H. ficifolius Roxb. Molukken. Bastfaser. — Royle l. c. p. 261.

H. clypeatus L. (= *H. tomentosus Mill.*) Westindien. Bastfaser. — Royle l. c. p. 262.

H. verrucosus Guill. et Perrott.[1]) Senegambien. Bastfaser. Ebenda.

---

1) Ueber andere, insbesondere in Indien als Faserpflanzen verwendete *Hibiscus*-Arten s. Watt, Dict. IV (1890).

Abelmoschus tetraphyllos Graham (= *A. t. Wall.* = *Hibiscus tetraphyllos Roxb.*).

Abutilon populifolium Sw.
A. asiaticum Don.
} Aus den Blättern (?) dieser an der Küste von Coromandel häufigen Pflanzen soll nach dem Cat. des col. fr., p. 82 eine Faser abgeschieden werden.

A. indicum Don. Indien. Bastfaser. »Kashki«. — Wiesner, Ind. Faserpfl., p. 2. — »Kanghi«, Dodge l. c. p. 37.

A. Abutilon? (= *A. Aviceunae Gærtn.*). Ost- und Westindien. Liefert angeblich eine spinnbare Bastfaser. — Dodge l. c. p. 35.

A. Bedfordianum A. St. Hil. Brasilien. Bast. In Australien (Victoria) eingeführt, liefert dort Spinn- und Papierfasern. — Ann. Report U. St. Depart. of Agric. 1879.

Wissadula rostrata Planch. Liefert auf St. Thomé eine juteähnliche, auch auf dem Londoner Markt erscheinende Faser. — Ad. F. Moller, Tropenpflanzer IV (1900), p. 562.

W. periplocifolia Planch. Juteähnliche Faser. In Indien auf Faser ausgenützt. — Schumann in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien IV, 6 (1895), p. 38.

Kosteletzkia pentacarpa Léd. Die Bastfaser dieser im Kubir'schen Kreise (am Westufer des Kaspi-Sees) gebauten Pflanze dient als Spinnfaser unter dem Namen Kanaf oder Kanab. Nach brieflichen Mittheilungen von Radde (Tiflis) an K. Mikosch.

Sida tiliæfolia Fisch. In China cultivirt. Bastfaser. »King ma«. — Royle l. c. p. 262.

Sida retusa L. S. Chikan Kadia.

S. rhomboidea Roxb. Bengalen. Bast. »Sufet«. — Royle l. c. p. 262. — Watson, Journ. of arts, 1860, Mai, p. 11 ff. — Venezuela. »Escoba«. — A. Ernst l. c. p. 426.

S. rhombifolia L. Bengalen. Bast. »Lal bariala«. — Royle l. c. p. 262. — Dodge l. c. p. 296. — E. Cowley l. c. III (1898). — Auf St. Thomé »Bobó-bobó« genannt. Zu groben Zeugen und in der Seilerei. — A. F. Moller, Tropenpflanzer IV (1900) p. 562.

S. periplocifolia Willd. Malaiische Inseln. Bastfaser. — Royle l. c. p. 263.

S. alba L. Indien. Bastfaser. »Chikan Kadia«. — Wiesner, Ind. Faserpfl., p. 3.

S. pulchella Bonpl. (= *Plagianthus pulchellus A. Gray.*) Victoria, Neu-Süd-Wales, Tasmanien. »Victoria Hemp«. Soll der Faser von *S. retusa* völlig gleich sein. — Thos. Christy. New Commerc. Plants, I, London 1882, p. 35.

S. asiatica Car.
S. indica L.
S. graveolens Roxb.
} Indien. Bastfaser. — Royle l. c. p. 263.

S. humilis Car. (= *S. veronicaefolia Lam.*). Auf Réunion versuchsweise als Faserpflanze cultivirt. — Rev. cult. col. fr. 1899, Dec. Kritische Bemerkungen hierzu: Tropenpflanzer IV 1900, p. 149.

Althæa rosea Car. Indien, Réunion. Bast zur Papierbereitung. — Cat. des col. fr., p. 83.

A. cannabina L. Südeuropa. Bastfaser. — Royle l. c. p. 263.

A. narbonnensis Pourr. Südfrankreich. Reich an brauchbarer Bastfaser. — F. Marc, Acclimatisationsversuche. Wiener Obst- und Gartenzeitung, 1877, p. 69.

Malva crispa L. Syrien. Bastfaser. — Cavanille, Mémoire d'agriculture etc. de la société. roy. d'agric. à Paris 1786. Daselbst auch die Resultate der Versuche mit Bastfasern von *M. mauritana L.*, *peruviana L.* und *limensis L.* — Bischof, III, 1, p. 161. — Royle l. c. p. 265.

Thespesia Lampas Dalz. S. Thespesiafaser.

Th. populnea Corr. (= *Hibiscus populneus L.*). S. unten bei der Faser von *Th. Lampas.*

Urena sinuata L. S. Urenafaser.

U. lobata Car. Indien. Flachsartige Bastfaser. »Bun-ochra«. — St. Hilaire, Plantes usuelles du Brésil, 63, p. 4. — Royle l. c. p. 263. — Semler l. c. III, p. 723 hält die Pflanze für identisch mit *U. sinuata.* Nach Dodge l. c. p. 321 auch auf Ceylon und in Florida cultivirt. — E. Cowley l. c. III (1898). — Auf St. Thomé »Otóto grande« genannt. Tropenflanzer IV (1900), p. 562.

Malachra ovata L. Westindien. Hanfartige Bastfaser. — Cat. des col. fr. 1867, p. 82. — Auf Martinique »Guimauve« genannt. — Ebenda 1873, p. 8.

M. capitata L. Westindien. Bastfaser. — Ebenda, p. 82. Die Pflanze wird zur Fasergewinnung auch in Venezuela gezogen, wo sie den Namen Cadillo führt. — A. Ernst l. c. p. 426. — Nach Abel, Report on certain Indian fibres (Bot. Jahresbericht 1896, II, p. 491) soll die Bastfaser dieser Pflanze bis 6 Fuss lang sein und an Güte die Jute übertreffen.

Melochia corchorifolia L. Indien. Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 82.

Pavonia ceylonica Car. Indien. Bastfaser. — Ebenda. — Dodge l. c. p. 259.

34) Bombaceen.

Bombax Ceiba L. (= *B. quinatum Jacq.*)
B. heptaphyllum L. (= *B. septenatum Jacq.*)
} S. Wolle der Wollbäume.

B. pubescens. In Brasilien (Sao Paolo) werden aus dem Bast Riemen

und Stricke verarbeitet. v. Wettstein, Briefl. Mittheil. aus Sao Paolo (9. Juli 1901).

B. malabaricum DC. (= *Salmalia malabarica Sch. et End.*)
B. carolinum Vellos.
B. cumaneuse H. B. K.
B. rhodognaphalon K. Schum.
Eriodendron anfractuosum DC. (= *Bombax pentandrum L.* = *Gossampinus alba Ham.* = *Ceiba pentandra Geertn.*)
Ochroma lagopus Sw.
S. Wolle der Wollbäume.

Chorisia crispifolia Kth. Brasilien. Samenwolle.
Ch. speciosa St. Hil. Südamerika. Samenwolle.
Wiesner, Mikroskop. Unters. I. Cap., p. 3.

Ch. Pecholiana? Westindien. Polstermaterial. — Semler l. c. III, p. 735.

Adansonia digitata L. Tropisches Afrika. Bastfaser zu Seilen. — Cat. des col. fr., p. 83. — Welwitsch, Synopse expl. das amostras de madeiras e drogas de Angola. Lisboa 1862, p. 10. — Watt l. c. — Spon l. c. — Dodge l. c p. 41.

35) Sterculiaceen.

Sterculia villosa Roxb. S. Sterculiabast.

St. guttata Roxb. Malabar. Spinnbare Bastfaser. — Royle l. c. p. 266.

St. colorata Roxb. Indien. Bast. »Khäus«. — Wiesner, Ind. Faserpflanzen, p. 2.

Dombeya sp. Réunion. Bast. — Cat. des col. fr., p. 83. — Ueber den Bast von *Dombeya*-Arten s. Dodge l. c. p. 152.

Pachira aquatica Aubl. Martinique. Bast. — Cat. des col. fr., p. 83.

P. Barrigon Seem. Centralamerika. Bast zu Fischernetzen und Tauen. — Seemann, Botany of the voyage of the Herald. London 1852—57, p. 70. — Ueber den Bast von Pachira-Arten s. auch Dodge l. c. p. 255.

Abroma augusta L. fil. (= *A. angulata Lam.*). Indien, Philippinen. Bastfaser. »Woolet comul«, »perennial Indian Hemp«. — Royle l. c. p. 276. — Duchesne l. c. p. 217. — Dodge l. c. p. 34. — Abel l. c. III (1898).

A. fastuosa R. Br. Timor, Neuholland. Bastfaser. — Bischof l. c. III, 1, p. 179.

A. molle DC. Molukken, Sundainseln. Bastfaser. — Bischof l. c. — Dodge l. c. p. 34.

Theobroma Cacao L. Guadeloupe. Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 83.

Guazuma ulmifolia Desf. Tropisches Amerika, Antillen. Bast zu Seilerarbeiten. Auf Guadeloupe »Mahot« genannt. — Cat. des col. fr., 1867, p. 83. — Royle l. c. p. 267. — Cat. des col. fr., 1873, p. 14.

Kydia calycina Roxb. S. Kydiabast.

36) Bixaceen.

Cochlospermum Gossypium DC. (= *Bombax grandiflorum Sonner*). Indien. Samenwolle und Bastfaser. — Wiesner, Ind. Faserpflanzen, p. 2.

Bixa orellana L. Tropisches Amerika. Bastfasern. — Böhmer l. c. I, p. 547. — Watt, l. c. — Dodge l. c. p. 84.

37) Datiscaceen.

Datisca cannabina L. Orient. Spinnbare Bastfaser. — Duchesne l. c. p. 312.

38) Thymelaeaceen.

Lasiosiphon speciosus Decne. S. Lasiosiphon-Bast.

L. eriocephalus Decne. Indien. Bast zur Papiererzeugung empfohlen. — Dodge l. c. p. 214.

D. cannabina Lour. (= *D. Bholua Hamilt.* = *D. papyracea Wall.*). Himalaya. Nepal paper plant. Bast zur Papierbereitung. — Royle l. c. p. 311. — Vétillard, Etudes, p. 169.

D. Wallichii Meisn. Indien. Dient gleichfalls zur Papierbereitung. — Watt, Econom. Prod. of India, Calcutta 1883. Vol. I, Part III, Nr. 82.

Daphnopsis brasiliensis Mart. Nach brieflichen Mittheilungen v. Wettstein's (San Paolo am 9. Juli 1901) wird der Bast (»Embira brenca«) in Streifen geschnitten als Riemzeug, sonst auch zu Stricken verwendet.

Lagetta lintearia Lam. (= *Daphne Lagetta Sw.*). Westindien, besonders Jamaika, wo der Baum Lagetta heisst, Brasilien. In Indien (Nepal) cultivirt. Der Bast, Alligator-bark, Lace-bark, lässt sich schichtenweise ablösen und bildet ein reinweisses spitzenartiges Gewebe, welches zu Frauenhüten, Krägen und anderen Luxusgegenständen verarbeitet wird. In Brasilien wird er zu Peitschen verarbeitet (Semler). Wichtiger ist seine Verwendung zur Papierbereitung. — Wright, Account of plants growing in Jamaika. — Royle l. c. p. 311. — Lindley, The vegetable Kingdom, p. 531. — Semler l. c. III, p. 725. — Mikroskop. Charakteristik bei Vétillard l. c. p. 169.

L. funifera Mart. Martinique, Guadeloupe. »Mahot piment«. Es werden die vortrefflichen Eigenschaften mehrseitig hervorgehoben. Verwendung wie bei der vorhergehenden Art, aber in beschränkterem Maassstabe. — Cat. des col. fr., 1873, p. 8. — Semler l. c. III, p. 725.

Gnidia eriocephala Meisn. Westliches Indien. Bast. — Royle l. c. p. 317.

Direa palustris L. Nordamerika. Bastfaser zu Tauen. — Duchesne l. c. p. 54.

Edgeworthia papyrifera Sabm. (*E. chrysantha Lindl.*). S. Edgeworthiafaser.

E. Gardneri Meisn. Nepal. Bastfaser zur Papierbereitung. Liefert nach Watt, Econom. Prod. l. c. III, Nr. 93 das feinste Nepalpapier, welches an Weisse und Feinheit das von *Daphne papyracea* erzeugte überragt. — Watt, Dict. of the Econ. Prod. of India, Calcutta 1889.

Wickstroemia canescens Wall. Bastfaser in Japan zur Papierbereitung. — Dodge l. c. p. 327. — Im wärmeren Amerika cultivirt. Der Bast wird als sehr leicht und widerstandsfähig bezeichnet und dient zur Papierbereitung (Usegopapier). — A. Hofmann, Amer. Drugg. XX, p. 89.

39) Lecythidaceen.

Lecythis Ollaria L. Brasilien, Guiana, Columbien, Venezuela; hier unter dem Namen »Coco de mono«. Der Bast[1]) liefert ein Werg und dient auch zur Papierbereitung. — Böhmer l. c. I, p. 552. — Cat. des col. fr. 1867, p. 83. — A. Ernst l. c. 1886, p. 413. — Ueber die Faser dieser und anderer Species von *Lecythis* s. Dodge, Catal. 1897, p. 215—216.

L. grandiflora Aubl. Cayenne, Brasilien. Bastfaser zu Papier. Nach den französischen Colonien in Afrika verpflanzt. — Cat. des col. fr., p. 83. — Duchesne p. 240.

L. longifolia H. B. K. Venezuela. »Coco de mono«. — A. Ernst l. c. p. 413.

40) Combretaceen.

Terminalia glabrata Forsk. Indien. Bast. »Uin«. — Wiesner, Ind. Faserpfl., p. 4.

T. paniculata L. Indien. Bast. »Kinjal«. — Ebenda.

41) Myrtaceen.

Melaleuka leucodendron L. Indien. Tropisches Australien. Der Bast liefert einen wergartigen Faserstoff. — Rumph, Herb. amboïn., Cap. 25. — Loureiro, Flora cochinch., p. 573. — Ferd. v. Mueller, Rep.

[1]) In Brasilien wird der zimmtbraune Bast zur Umhüllung des Tabaks für Cigaretten benutzt.

on the Veget. Prod. Intercol. Exhib. Melbourne 1867. Nach letzterem wird der Bast von *M. armillaris Wendl.* (Tasmanien) ebenso verwendet.

Careya arborea Roxb. Indien. Bast zu Kleidungsstoffen und Bastfasern als Gespinnststoff. — Royle l. c. p. 301.

Barringtonia sp. Fasern der Wurzeln zu Flechtwerken. — Miquel, Flora von Nederl. Indië I, p. 492.

42) Oenotheraceen.

Epilobium angustifolium L. Samenwolle. Zur Zeit der Einführung der Baumwolle nach Europa versuchte man diese und andere Samenwollen (von Weiden, Pappeln u. s. w.) zum Spinnen und Weben zu verwenden. Es gelang dies nur sehr unvollständig. Es wurden Dochte, Garne zu Handschuhen u. dgl. aus diesem Materiale gemacht, selbes auch zu Polsterungen verwendet. Bald musste man jedoch einsehen, dass diese Faserstoffe nach keinerlei Richtung mit der Baumwolle zu concurriren vermögen. — Holmberger, Abhandlungen der Schwedischen Akademie der Wissenschaften, 1774, p. 260 und VII, p. 51. — Beckmann, Vorbereitung zur Waarenkunde. Göttingen 1793, I, p. 65. — Vgl. auch Wiesner, Mikroskopische Untersuchungen, Cap.: Beiträge zur näheren Kenntniss der Baumwolle und einiger anderer technisch verwendeten Samenhaare, und Dodge l. c. p. 195, wo auch über die Verwendung der Bastfaser dieser Pflanze nachzusehen ist.

43) Gentianeen.

Pladera virgata Roxb. (= *Conscora diffusa R. Br.*). Malabarküste. Faser liefernder Pflanzentheil unbekannt. — Cat. des col. fr., p. 82.

44) Apocynaceen.

Apocynum sibiricum Pall. Südliches Russland, am kaspischen Meere, in Südsibirien. Liefert eine spinnbare Bastfaser. In Taschkent soll keine andere Spinnfaser im Gebrauche sein. — Wittmack, Nachrichten des Clubs der Landwirthe, Berlin, 1874. — Selheim, über die Faser von *A. sib.* Arbeiten der St. Petersburger Gesellschaft der Naturforscher IV, 1, p. 31ff. enthält auch eine mikroskopische Charakteristik der Faser.

A. venetum L. Von den Lagunen Venedigs ostwärts bis China, zerstreut. Die Bastfaser stimmt nach Selheim (l. c.) mit der von *A. sibiricum Pall.* überein. — Nach Ledebour ist *Ap. sib.* mit *Ap. ven.* identisch. Als Spinnpflanze auch für Europa empfohlen. — Ueber den mikrosk. Charakter der Faser von *A. ven.* s. auch Mikosch, Ber. der

Deutsch. Bot. Ges. 1891, p. 306ff. — Ueber *A. ren.* als Faserpflanze s. noch Aitchison, Notes on the products of Western Afghanistan, 1886. Daselbst ist angegeben, dass die Kazak (ein Turkmenenstamm) aus dieser Faser ein Gewebe bereiten, Katan genannt. S. über die in Turkestan von *Apocynum venetum* gewonnene Faser (»Kendir«, »Turka«) Zeitschrift für die gesammte Textilindustrie III (1899—1900)], Nr. 15.

A. cannabinum L. Nordamerika. Liefert eine hanfartige Faser, welche von verschiedenen Indianerstämmen zu Seilen, Fischernetzen u. s. w. verarbeitet wird und von den Ansiedlern als »Indian Hemp« oder Wildhanf Verwendung findet. — Böhmer l. c. p. 534. — Wiesner, Rohstoffe 1. Aufl. p. 318. — Engler, Syllabus 2. Aufl. (1898) p. 145.

A. indicum Lam. Bastfaser von den östlichen Indianern benutzt. — Indian use of *Apocynum*. Philadelphia 1884, p. 38. Bot. Jahresber. 1884 II p. 150.

Nerium piscidium Roxb. Indien. Bast. — Roxburgh, Flora indica II p. 7. — Royle l. c. p. 303.

Strophanthus sp. S. vegetabilische Seide.

Wrightia tinctoria R. Br. Französ. Indien. Liefert ein Polstermaterial »Ouatte«. — Cat. des col. fr., 1873, p. 78.

Echites grandiflora Hook. et Arn. (= *E. longiflora Desf.*). Brasilien. Die Samenhaare liefern vegetabilische Seide. — Arnaudon, Sur les soies végétales. Moniteur scientif. 1893, p. 693ff.

45) Asclepiadaceen.

Beaumontia grandiflora Wallich (= *Echites grandiflora Roxb.*). S. vegetabilische Seide. Auch die Bastfaser steht in Verwendung. — Cat. des col. fr., 1867, p. 81. — Spon l. c. — Watt l. c.

Calotropis gigantea R. Br. (= *Asclepias gigantea Noran.*). S. vegetab. Seide, welche aus den Samenhaaren dieser Pflanze besteht. In Indien wird aber auch die hanfartige Bastfaser dieses Gewächses gewonnen. — Royle l. c. p. 306ff. — Cat. des col. fr., p. 82. — Miquel l. c. II. p. 481.

C. procera R. Br. (= *C. Hamiltonii Wight*). Madras. Bastfaser. »Yerkum«. — Royle l. c. p. 306ff. — Watson, Indischer Catalog. (Exhib. 1862). — Ueber die vegetabilische Seide dieser Pflanze s. G. Watt, Silk cotton of *Calotropis procera*. Agric. Ledger 1897.

Asclepias curassavica L. S. vegetabilische Seide.

A. volubilis L. S. vegetabilische Seide.

A. syriaca L. (= *A. Cornuti Decsne.*). S. vegetabilische Seide.

A. asthmatica L. (= *Tylophora asthmatica W. et Arn.*). Indien. Bastfasern. Cat. des col. fr., p. 81.

A. spinosa Arrab. (DC., Prodr. VIII. p. 573). Indien. Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 81.

Cynanchum extensum Ait. Indien. Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 81.

Marsdenia sp. S. vegetabilische Seide.

M. tenacissima W. et Arn. (= *Ascl. ten. Roxb.*) Indien. Bastfaser. »Rajemahl«, »Getee«. — Roxburgh, Corom. Pl. III. p. 35. — Royle l. c. p. 304. — Watson l. c. p. 41 ff. — Semler l. c. III. p. 724. Semler rühmt die grosse Widerstandskraft dieser Faser gegen Feuchtigkeit und ihre grosse Elasticität, in welcher Eigenschaft sie den Hanf übertrifft, wenn sie auch minder fest als dieser ist.

Stephanotis floribunda A. Brongn. Martinique. Die Samenhaare geben vegetabilische Seide. — Cat. des col. fr., p. 84.

Holostemma Rhedianum Sprg. (= *Asclepias annularis Roxb.*). Indien. (Circars, Mysore). Bastfaser. — Roxburgh, Flora indica II, p. 37. — Royle l. c. p. 306.

Gomphocarpus fruticosus Dryand. Senegal, Tunis. Die Samenhaare liefern vegetabilische Seide. — J. J. Arnaudon, Sur les soies végétales. Moniteur scientif. 1893, p. 693 ff.

Orthanthera viminea Wight. Indien. Bastfaser. — Royle, Himalayan Botany, p. 274. — Lindley, The vegetable Kingdom. 3. Aufl., p. 626.

Hemidesmus indicus R. Br. (= *H. Wallichii Miq.* = *Periploca indica Willd.*). Indien. Bastfaser. — Cat. des col. fr., p. 81. — Watt, Dictionary IV, Calcutta (1890), p. 219.

Leptadenia spartum Wight. Indien. Bast. — Royle, The fibrous plants of India, p. 306.

Hoya viridiflora R. Br. Indien. Bast. — Ebenda.

Periploca silvestris Retz. Indien. Sehr starke Bastfasern. — Ebenda.

P. aphylla Desne. Indien. Bastfaser. — Ebenda.

46) Borraginaceen.

Tournefortia hirsutissima Sw. Liefert in Venezuela die Faser »Nigno«. — A. Ernst, La expos. nacional de Venezuela. Caracas 1886, p. 444.

Cordia angustifolia Roxb. Indien. Bastfaser. »Narawali fibres«.

C. latifolia Roxb. S. Cordia-Faser.

C. Rothii R. et Sch. Bastfaser. »Gundui fibre«. — Wiesner, Ind. Faserpfl., p. 4.

C. obliqua Willd. Indien. Bast. — Cat. des col. fr., p. 82.

C. cylindristachya Kom. Trinidad. Bastfaser zu Seilen. — Siehe J. H. Hart, Ann. Report on the Royal Botan. Gard. of Trinidad. — Cit. nach Dodge, l. c. p. 133.

45) Rubiaceen.

Psychotria Mapouria R. Guiana. Siehe Bast. — Cat. des col. fr., p. 81.

Pœderia fœtida L. (= *Apocynum fœtidum Burm.*). Die Bastfaser dient in Panama zu Gespinnsten. — Seemann, Herald Exped. p. 70.

46) Cucurbitaceen.

Luffa cylindrica M. Roem. (= *L. ægyptiaca Mill.*). Tropisches Afrika und Asien. Das Fasernetz der Frucht bildet die bekannten »Luffaschwämme«. — Dodge l. c. p. 229.

L. acutangula Roxb. Faser der Frucht. Luffaschwamm, auf Guadeloupe »trochon« genannt. — Cat. des col. fr., 1873, p. 14.

47) Compositen.

Celmisia coriacea Hook. fil. Neuseeland. Blattfasern für textile Zwecke und zur Papiererzeugung geeignet. — T. Kirk, Ausland« 1875.

VI. Specieller Theil.

Uebersicht der nachfolgend abgehandelten technisch verwendeten Pflanzenfasern.

a) Pflanzenhaare.

1. Die Arten der Baumwolle (Samenhaare der *Gossypium*-Arten).
2. Die Wolle der Wollbäume (Haare aus den die Samen einhüllenden Früchten mehrerer Bombaceen).
3. Die Arten der vegetabilischen Seide (Samenhaare mehrerer Asclepiadaceen und Apocynaceen).

b) Bastfasern aus den Stengeln beziehungsweise Stämmen dicotyler Pflanzen.

α) Flachs und flachsähnliche Fasern.

4. Flachs (*Linum usitatissimum*).
5. Hanf (*Cannabis sativa*).
6. Gambohanf (*Hibiscus cannabinus*).
7. Sunn (*Crotalaria juncea*).
8. Chikankadia (*Sida retusa*).
9. Yercumfibre (*Calotropis gigantea*).

β) Böhmeriafasern.

10. Ramiefaser oder Chinagras (*Böhmeria nivea*).

γ) Jute und juteähnliche Fasern.

11. Jute (*Corchorus capsularis* und *C. olitorius*).
12. Raibhenda (*Abelmoschus tetraphylla*).
13. Tupkhadia (*Urena sinuata*).

δ) Grobe Bastfasern.

14. Bastfaser von *Bauhinia racemosa*.
15. Bastfaser von *Thespesia Lampas*.
16. Bastfaser von *Cordia latifolia*.

ε) Baste.

17. Lindenbast (*Tilia sp.*).
18. Bast von *Sterculia villosa*.
19. Bast von *Holoptelea integrifolia*.
20. Bast von *Kydia calycina*.
21. Bast von *Lasiosiphon speciosus*.
22. Bast von *Sponia Wightii*.

c) Gefässbündelbestandtheile oder Gefässbündel monocotyler Pflanzen.

α) Blattfasern.

23. Musafasern (Manilahanf von *Musa textilis* und Fasern anderer Musa-Arten).
24. Pite (*Agave americana, A. mexicana*). } Agavefasern.
25. Sisal (*Agave rigida*). } Agavefasern.
26. Mauritiushanf (*Fourcroya* [*Agave*] *foetida*). } Agavefasern.
27. Neuseeländischer Flachs (*Phormium tenax*).
28. Aloëfaser (*Aloë sp.*).
29. Bromeliafaser (*Bromelia sp.*).
30. Pandanusfaser (*Pandanus sp.*).
31. Sansevierafaser (*Sanseviera sp.*).
32. Espartofaser (*Stipa tenacissima*).
33. Piassave (*Attalea funifera, Raphia vinifera* etc.).

β) Stengelfasern.

34. Tillandsiafaser (*Tillandsia usneoides*).

c) Fruchtfasern.

35) Coïr oder Cocosnussfaser (*Cocos nucifera*).

36) Torffaser.

d) Papierfasern.

37. Strohfaser (Roggen, Weizen, Hafer, Reis).

38. Espartofaser (Blattfaser von *Stipa tenacissima*).

39. Bambusfaser (*Bambusa sp.*).

40. Holzfaser (Fichte, Tanne, Föhre, Espe etc.).

41. Bastfaser des Papiermaulbeerbaums (*Broussonetia papyrifera*).

42. Bastfaser der *Edgeworthia papyrifera*.

43. Torffaser.

Anhang.

Papier aus dem Mark von *Aralia papyrifera*.

Im geschichtlichen Theile des den Papierfasern gewidmeten Abschnitts werden noch abgehandelt werden:

1. Palmblätter als Beschreibstoff.
2. der Papyrus der Alten (aus dem Marke des Schaftes von *Cyperus Papyrus*.
3. die sog. Baumbastpapiere.
4. die Papiere der Bhurja-Manuscripte (Periderm der *Betula Bhojpattra*).

1) Baumwolle[1]).

Dass die Baumwolle (coton franz., cotton engl.) nicht nur die wichtigste aller spinnbaren Fasern ist, sondern geradezu die wichtigste Waare des Welthandels bildet, — ich erinnere nur an das bekannte Wort: King cotton — ist hinlänglich bekannt.

Die Geschichte der Baumwolle wird am Schlusse dieses Paragraphen in Kürze geschildert werden, dort kommt auch die steigende Bedeutung dieses Faserstoffes zur Besprechung. Hier sei einleitend nur erwähnt, dass man die Menge der in den Welthandel kommenden Baumwolle auf ca. 2000 Millionen Kilogramm veranschlagt[2]), wovon derzeit beiläufig

1) Beckmann, Vorbereitung zur Waarenkunde. I. Göttingen 1793. Baines, History of cotton manufacture in Great Britain. London 1835. Harry Rivet-Cornac, Report on the cotton depart. etc. Bombay 1869. Todaro, Relazione sui Cotoni coltivati nel R. orto botanico di Palermo. Palermo 1876. Parlatore, Le specie dei cotoni. Firenze 1861. Raibaud, Le coton. Paris 1863. B. Niess, Die Baumwollenspinnerei in allen ihren Theilen. 2. Aufl. Weimar 1885. Speciell über Cultur und Gewinnung: Semler, Tropische Agricultur. Bd. III. (1888). Dodge l. c. (1897) p. 174—186. Speciell über mikroskop. Kennzeichen: Wiesner, Mikroskop. Untersuch. Stuttgart 1872. Weitere Literaturangaben folgen im Laufe dieses Artikels.

2) Nach anderen Schätzungen sogar 3600 Mill. kg. K. Supf, Tropenpflanzen. IV. (1900) p. 265.

67 Proc. auf die Vereinigten Staaten fallen. Vor etwa dreissig Jahren schätzte man — allerdings mit geringerer Sicherheit als jetzt — die jährlich auf der Erde producirte Menge an Baumwolle auf 1000 Millionen Kilogramm[1]). Die Cultur der Baumwollenpflanze ist dementsprechend sehr ausgedehnt und es sei einstweilen nur hervorgehoben, dass, einzelne Ausnahmen (z. B. die kaukasische Baumwolle) abgerechnet, das Anpflanzungsgebiet dieser Nutzpflanze von 30° S. B. bis zu 41° N. B. reicht.

Die Baumwolle besteht aus den Samenhaaren zahlreicher *Gossypium*-Arten.

Folgende Species dieser Gattung liefern erwiesenermaassen die grösste Menge, beziehungsweise überhaupt Baumwolle:

Gossypium herbaceum L.[2]) Die Heimath der krautigen Baumwolle ist wie die fast aller wichtigen Culturpflanzen unsicher[3]). Mit einiger Wahrscheinlichkeit nennt man das östliche Asien, wohl auch speciell das Irawadigebiet als das Vaterland dieser fast in allen Baumwolle liefernden Ländern, insbesondere in Indien, aber auch in Aegypten, Kleinasien, in der europäischen Türkei, in Nordamerika gebauten Species.

G. arboreum L.[4]) Die baumartige Baumwolle wird seit alter Zeit in Vorderindien gebaut; nach Masters ist sie aber nicht ostindischen, sondern afrikanischen Ursprungs. Sie wird aber auch sonst noch in Ostindien, in China, Aegypten, in Nordamerika und Westindien (Maycock), und selbst im Mittelmeergebiete cultivirt[5]).

G. hirsutum L. Die Heimath dieser Baumwollenart ist Westindien und das wärmere Amerika. Sie wird nicht nur in den genannten Ländern, sondern auch an vielen anderen Orten, wo Baumwolle cultivirt

---

1) Andree, Geographie des Welthandels (1872), p. 640. Semler, Tropische Agricultur III (1888), p. 495.

2) Die Linné'sche Species zerfällt in zahlreiche Formen, welche von den Autoren zumeist als selbständige Arten beschrieben werden. Diejenige Form, welche für die indische Baumwollencultur die höchste Bedeutung hat, ist die von Todaro beschriebene *G. Wightianum*. Zu *G. herbaceum* gehört auch *G. obtusifolium Roxb.* und die das Hauptquantum an Dhollera-Baumwolle liefernde *G. microcarpum*? (*G. herb. var. microcarpum Tod.*). Nach neuerer Auffassung gehören zu dem Linné'schen *G. herbaceum* noch *G. neglectum Tod.*, *G. latifolium Murr.*, *G. eglandulosum Car.* und *micranthum Cav.* Wie unsicher derzeit noch die Systematik von *Gossypium* ist, geht daraus hervor, dass einige Autoren *G. neglectum Tod.* als eine Form von *G. herbaceum L.*, andere als eine Form von *G. arboreum L.* erklären. S. hierüber Watt, Dictionary IV. (1890) p. 26.

3) Über die angebliche Urheimat dieser Pflanze s. auch unten p. 236 Anm.

4) Mit dieser Linné'schen Species werden von den neuern Autoren identificirt: *G. purpurascens Poir.* und *rubrum Forskål.*

5) Über die im Ganzen nur geringe Bedeutung der baumartigen Baumwollpflanzen s. auch Tropenpflanzer II. (1898) p. 68—70.

wird, gebaut. Unter anderm hat man auch in Italien Anbauversuche mit dieser Pflanze vorgenommen (Rivet-Cornac).

G. barbadense[1]. Heimath: Westindien. Diese Species liefert eine durch besondere Länge der Faser ausgezeichnete Baumwolle und dies ist wohl der Grund, weshalb man in allen Baumwolle liefernden Ländern dieselbe anzubauen bestrebt ist.

G. peruvianum Cav.[2]. Heimath: Peru, Barbados (Maycock), ist für Südamerika eine wichtige Culturpflanze geworden.

G. religiosum Auct. Die Nankingbaumwolle. In China zu Hause. Dort und in Hinterindien stark gebaut; aber auch in andern Ländern, z. B. Aegypten, Italien[3].

An diese wichtigsten Arten der Gattung *Gossypium* schliessen sich an: *Gossypium indicum Lam.*[4], in Ostindien; *G. vitifolium Lam.*, Heimath Ostindien und die Maskarenen, cultivirt auf Barbados, in Indien, Java, Neucaledonien und Italien[5]; *G. punctatum Schum.*, Senegal; *G. acuminatum Roxb.*, Indien, daselbst auch cultivirt[6]; *G. obtusifolium Roxb.*, Indien, daselbst auch cultivirt[7]; *G. micranthum Cav.*, als »Kapas mori« in Vorderindien und Java gepflanzt[8]; *G. taitense Parl.*, Tahiti, und *G. sandwicense Parl.*, Sandwichsinseln[9].

Die französischen Colonien exportiren zwei Handelssorten der Baumwolle, nämlich *coton pierre*, und *c. nankin court soie*, erstere aus Martinique und Guadeloupe, letztere aus Indien, welche von den übrigen bekannten

---

1) Mit *Gossypium barbadense* werden jetzt identificirt *G. acuminatum Roxb., vitifolium Lam., punctatum Schum. et Thonn., racemosum Poir.* und *maritimum Tod.*

2) Wird von einigen Autoren als eine Form von *G. barbadense* betrachtet.

3) Die in der Nähe indischer Tempel (der Brahminen) oder der Wohnstätten der Fakire angepflanzte, heilig gehaltene Baumwollenpflanze ist, wie ich selbst gesehen, nicht *G. religiosum Auct.*, sondern *G. arboreum* oder eine Spielart derselben. Aus der Wolle dieses Baumes wird die heilige Brahminenschnur (»Upavita« nach gef. Mittheilung des Herrn Prof. L. v. Schröder) angefertigt. Nach Watt l. c. p. 39 hat es den Anschein, als würde die Wolle von *G. herbaceum* zur Verfertigung der heiligen Brahminenschnur (»the Brahminical string«) dienen. Doch findet sich bei Watt, l. c. p. 43 bezeugt, dass, wenn nicht alle, so doch zumeist die Schnur (hier »brahminical thread« genannt) aus der Wolle von *G. arboreum* verfertigt werde.

4) Über die Identificirung einiger dieser Arten mit *Gossypium herbaceum* und *barbadense* s. die Anmerkungen p. 234—236.

5) Siehe Miquel, Flora von Nederl. Indië. I. 2. p. 463; Cat. des col. fr., 4867. p. 86. Maycock, Flora Barb., p. 434.

6) Cat. des col. fr., p. 86 und Wiesner, Indische Faserpflanzen, l. c. p. 2.

7) Wiesner, l. c. p. 2.

8) Miquel, l. c. p. 462.

9) Parlatore, l. c.

Sorten so abweichen, dass sie als selbständige Formen im Nachfolgenden beschrieben werden müssen, wenn auch die angeblichen Stammpflanzen, nämlich *G. conglomeratum* und *G. flavidum*, wohl als zweifelhafte Species zu betrachten sind[1]).

Es werden häufig noch andere als die hier angeführten Species von *Gossypium* als Baumwolle liefernd bezeichnet, z. B. *G. siamense*, *G. purpurascens*, *G. Jumelianum* und viele andere. Es sind dies entweder nur Culturformen, z. B. die letztgenannte, oder ungenau beschriebene Species, welche wahrscheinlich mit anderen der früher aufgezählten Species zusammenfallen, oder, wie auch manche der früher genannten, Hybride. — Ueberhaupt lässt die Systematik des Genus *Gossypium* noch viel zu wünschen übrig, und eine scharfe Abgrenzung der typischen Formen steht wohl noch zu erwarten. Freilich wird es mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden sein, die so zahlreich gewordenen Culturvarietäten und hybriden Formen durchwegs auf genau definirbare Typen zurückzuführen[2]).

Die Güte der Baumwolle hängt in erster Linie von der *Gossypium*-Species oder der Culturvarietät, welcher die Stammpflanze zugehört, ab. Im Allgemeinen liefern die baumartigen und strauchigen Formen bessere Wollen als die krautartigen. Die von Beckmann[3]) zuerst aus-

1) Cat. des col. fr., p. 86. *G. conglomeratum* ist insofern charakteristisch, als die Samen nicht lose wie bei den andern Arten in der Frucht liegen, sondern zu einer schwer zerbrechlichen steinartigen Masse zusammengefügt erscheinen, daher der französische Name »*coton pierre*«. Nach Sadebeck, Die Culturgewächse der deutschen Kolonien, Jena 1898, p. 305 bilden auch die in den Fruchtkapseln von *Gossypium peruvianum* vorkommenden Samen eine zusammenhängende Masse.

2) Parlatore (l. c.) hat versucht, alle bekannten Formen auf folgende Typen zurückzuführen: *Gossypium herbaceum L.*, *G. arboreum L.*, *G. sandvicense Parl.* = *G. religiosum Forst.*), *G. taitense Parl.*, *G. hirsutum L.*, *G. barbadense L.* und *G. religiosum L.*

Schumann in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien III. 6. 1895, p. 51 führt alle cultivirten *Gossypium*-Arten auf drei Species zurück: auf *G. herbaceum*, *G. arboreum* und *G. barbadense*. Dabei wird aber selbst *G. herbaceum* als eine Culturform angesehen, welche möglicherweise auf die im vorderindischen Sindhgebirge wildwachsende *G. Stocksii Mast.* zurückzuführen ist. Mit welcher Vorsicht manche Daten über Formen der Baumwollenpflanze aufzunehmen sind, dafür sei hier ein Beispiel angeführt. Delchevalerie giebt (Amsterdamer Congress, Leyden 1878 an, dass in Unterägypten durch Kreuzung von *Gossypium vitifolium* und *Hibiscus esculentus* ein Bastard entstanden sei, die Bamiah-Baumwolle, welche sehr dichte Pflanzung verträgt und zur Anpflanzung überhaupt sehr geeignet sein soll. Nach Ascherson und Schweinfurth ist aber bei dieser angeblichen Kreuzung *Hibiscus esculentus* nicht betheiligt. S. Bot. Jahresb. 1879, II. p. 334. Ueber *Gossypium anomalum Ky Peyr.* (*Cienfuegoisea anomala Gürke*) s. Schweinfurth, Le piante utili dell' Eritrea. Soc. Afr. d' Italia. X 1891.

3) l. c. p. 9.

gesprochene und dann oft wiederholte Meinung, dass sich die Güte der Baumwolle mit der Höhe der Mutterpflanzen steigere, hat mithin einige Berechtigung, ist aber keineswegs durchschlagend, da die besten Wollen von strauchigen Formen herrühren. Aber auch Klima, Boden und Culturverhältnisse üben einen sehr wichtigen Einfluss auf die Güte der Wolle aus.

Trotz der zahlreichen cultivirten *Gossypium*-Species und der weitaus grösseren Zahl von Spielarten unterscheidet die Praxis bloss zwei Hauptarten von Baumwollenpflanzen, nämlich die indische und die amerikanische Pflanze, wo immer dieselben auch gebaut werden mögen. Zur indischen Baumwollenpflanze zählen vorwiegend die Formen von *Gossypium herbaceum*; sie liefern stets kurzstapelige Baumwolle und sind dadurch charakterisirt, dass ihre Samen stets mit weisslicher oder schwach gelblicher Grundwolle bedeckt sind und deshalb nie schwarz gefärbt erscheinen. Die amerikanischen Baumwollenpflanzen sind hohe strauchartige Formen von *G. barbadense* und *hirsutum*, welche entweder schwarz aussehende Samen besitzen, wenn nämlich keine Grundwolle ausgebildet wird, oder von einer eigenthümlichen grauen oder grünen Grundwolle bedeckt sind. Die Samen von *G. barbadense* sind gewöhnlich kahl und schwarz, die von *G. hirsutum* gewöhnlich mit stark gefärbter (smaragdgrüner bis grauer) Grundwolle bedeckt. Eine scharfe Unterscheidung zwischen indischen und amerikanischen Baumwollenpflanzen lässt sich selbstverständlich nicht durchführen; es sollte aber nicht unerwähnt bleiben, dass der Baumwollenpflanzer zunächst diese beiden Arten unterscheidet[1]), und von den amerikanischen Baumwollenpflanzen zwei verschiedene Typen stets beachtet: Sea Island und Upland. Die erstere ist lang-, die letztere kurzstapelig (kurzfaserig)[2]). Auf diese Baumwollensorten des Handels komme ich weiter unten noch zurück.

Die auf die Güte und überhaupt auf die Art der Baumwolle Einfluss nehmenden Factoren scheinen auch die Menge der Baumwolle, die der Boden hervorbringt, zu bestimmen. Das Baumwollenquantum, welches ein Hectar liefert, schwankt zwischen 60—300 kg im Jahre. — Von entscheidender Wichtigkeit für die Güte und Homogenität der Waare ist das Saatgut. Es ist nicht nur nothwendig, das die Sorte, welche man cultivirt, möglichst rein erhalten und nicht mit anderen Sorten vermengt wird; es muss auch in vielen Ländern, ähnlich wie beim Lein, der Samen aus den Heimathländern der Stammpflanzen jährlich, oder nach Ablauf einiger Jahre wieder frisch bezogen werden.

Die Baumwollenkapseln werden zur Zeit der Reife gesammelt und

1) Semler, l. c. III. p. 483.
2) Semler, l. c. III. p. 485.

aus ihnen die Baumwolle abgeschieden. Früher waren die Baumwollenkapseln Gegenstand des Handels und es wurde aus ihnen in Europa der Faserstoff von dem Samen und Fruchthüllen befreit[1]). Dieses in jeder Beziehung irrationelle Verfahren hat man lange aufgegeben und es erfolgt jetzt die Fasergewinnung in den Productionsländern selbst. Zur rationellen Fasergewinnung ist zunächst erforderlich, dass die Kapseln gerade im Stadium der Reife gesammelt werden, weil nur in diesem Stadium die Abscheidung der Wolle von den übrigen Fruchtbestandtheilen gut und ohne grossen Verlust gelingt[2]). Die Einerntung der reifen Frucht ist aber mit Kosten verbunden, da auf einem und demselben Felde die Früchte nicht zu gleicher Zeit reifen. Zuerst erfolgt die Gewinnung der Samenwolle, nämlich der von den Fruchthüllen befreiten aber noch die Samen enthaltenden Wolle. Diese Procedur wurde früher mit der Hand ausgeführt. Es gehört zu den grossen Fortschritten der Baumwollencultur, dass die Enthülsung nunmehr maschinell, nämlich unter Anwendung einer Art von Exhaustor geschieht (Semler). Nunmehr wird die Samenwolle von den Samen befreit und dadurch in Lintwolle (Lintbaumwolle, Lint) umgewandelt. Es geschieht dies durch das Entkörnen (Egreniren, Ginen). Das Entkörnen erfolgt auf der Egrenirmaschine. Einrichtung und Wirkungsweise dieser Maschine zu schildern ist nicht Aufgabe dieses Werkes[3]) und es sei nur bemerkt, dass die gewöhnliche Egrenirmaschine (Gin) für kurzstapelige Wollen ausreicht, die langstapeligen Wollen aber stark angreift (z. Th. zerreisst). Die Egrenirung solcher Wollen geschieht rationeller auf einer Walzmaschine (rollergin).

Das Egreniren gelingt am leichtesten bei den Wollen von *Gossypium barbadense*, am schwierigsten bei jenen Arten (z. B. *G. herbaceum*), welche eine dichte Grundwolle besitzen. Bei der ersteren lösen sich die Haare sehr leicht von den Samen ab, während bei der letzteren eine grössere Kraftanstrengung hierzu erforderlich ist. Die bei der Abscheidung solcher schwer zu entkörnenden Wollen sich ergebenden Widerstände haben zur Folge, dass auch Samenfragmente in die Wolle übergehen, überhaupt ein unreineres Product zu Stande kommt.

Durchschnittlich besteht die Samenwolle dem Gewichte nach aus zwei Drittel Samen und ein Drittel Lint. Es ist gelungen, Spielarten zu erzielen, deren Samenwolle aus 40 Proc. Lint und 60 Proc. Samen

1) Beckmann, l. c. p. 23.

2) Ueber Einsammlung der Baumwollenkapseln und über Gewinnung der Baumwolle s. Henry Lecomte, Le coton, Paris 1899, und Tropenpflanzer, III (1899) p. 347.

3) S. hierher hauptsächlich Semler, l. c. III (1888) p. 593 ff.

besteht [1]). Selbstverständlich kann nicht die ganze Wolle der Kapseln gewonnen werden; bei Abscheidung der Faser ergeben sich mehr oder minder grosse Verluste.

Ausnehmen der Wolle und Egreniren werden in den verschiedenen Productionsländern mit grösserer oder geringerer Sorgfalt vorgenommen: es entstehen auf diese Weise reine, d. i. fast nur aus den Samenhaaren bestehende, und unreine, d. i. solche Sorten, welche neben den Samenhaaren noch Bruchstücke der Kapsel, Samenfragmente, auch wohl Samen, Stengeltheile u. dgl. m. enthalten. Sehr unrein ist z. B. die columbische, sehr rein die Wolle von Réunion und insbesondere die gute langstapelige nordamerikanische Baumwolle. Es ist schon oben angegeben worden, warum die Wolle von *Gossypium barbadense* beim Egreniren reiner ausfällt als die von *G. herbaceum*.

Da die Baumwolle ein grosses Volum einnimmt, so wird sie für den Transport durch Eintreten und Einschlagen in Säcke, häufiger durch starkes Zusammenpressen mittelst hydraulischer und anderer mechanischer Pressen auf ein kleines Volum gebracht. Die Technik der Pressung der Baumwolle hat sich in neuerer Zeit sehr gehoben [2]). Zur Verpackung dienen Säcke aus Hanf, Jute und anderen Bastfasern oder Thierhäute. Die amerikanische und indische Baumwolle wird vorwiegend in Gunnysäcken (s. Jute), ein grosser Theil der levantinischen und brasilianischen Baumwolle in Säcken aus Thierhäuten verpackt [3]).

Morphologie der Baumwollenhaare. Da die mit Zuhilfenahme des Mikroskops festzustellenden morphologischen Eigenthümlichkeiten die einzig sicheren Merkmale der Baumwolle, durch die man sie von den übrigen Fasern zu unterscheiden im Stande ist, darbieten, und ausserdem die wichtigsten Eigenschaften der Baumwollsorten in morphologischen Verhältnissen fast ausschliesslich ihren Grund haben, so ist es nothwendig, diesen Gegenstand mit möglichster Gründlichkeit abzuhandeln [4]).

---

1) Semler, l. c. p. 607.

2) Ueber Baumwollenpressen s. Semler, l. c. p. 619 ff.

3) Letztere in der Literatur häufig anzutreffende Angabe ist wohl nicht mehr richtig oder ist höchstens so zu interpretiren, dass diese Wollen aus dem Inneren des Landes in Thierhäuten verpackt in die Verschiffungshäfen gelangen, worüber indess keine verlässlichen Daten vorliegen, und dann erst gepresst und für den Handel definitiv verpackt werden. Nach den an den competenten Stellen eingezogenen Erkundigungen kommt die brasilianische und levantinische Baumwolle in den europäischen Handel in kleinen gepressten, mit Jutehülle versehenen Ballen im Gewichte von 150 bis 200 engl. Pfund.

4) Die nachfolgende Darstellung stützt sich hauptsächlich auf die Abhandlung: Beiträge zur näheren Kenntniss der Baumwolle, in: Wiesner, Mikr. Unters. (1872 p. 9 ff. Ueber die Mikroskopie der Baumwolle s. ferner: Vétillard, Etudes sur les

Die Baumwollenfaser ist, wie hinlänglich bekannt, ein einzelliges, von der Oberhaut des Baumwollensamens ausgehendes Haar.

Es wird gewöhnlich angegeben, dass jede einzelne Baumwollenzelle eine kegelförmige Gestalt besitzt, also spitz endet, und ihr grösster Querschnitt mit der Basis der Faser zusammenfällt. Die nachstehenden Beobachtungen werden jedoch zeigen, dass dies nicht richtig ist.

1. Baumwollenhaare von *Gossypium herbaceum.*

Länge des gemessenen Haares = 2,5 cm

Spitze : 0
Querschnitt Nr. 1 : 4,2 μ[1])
» 2 : 5,8 »
» 3 : 10,0
» 4 : 16,8
» 5 : 21,0
» 6 : 16,9 »
» 7 : 21,0 »
Basis : 16,8

2. *Gossypium arboreum.*

L. d. g. H. = 2,5 cm.

Spitze : 0
8,4 μ
24,0 »
29,4 »
25,2 »
29,4 »
25,2
Basis : 17,0 »

3. *Gossypium acuminatum.*

L. d. g. H. = 2,8 cm.

Spitze : 0
4,2 μ
12,6
16,8
29,4
17,0
24,1
Basis : 21,0

4. *Gossypium flavidum.*

a) L. d. g. H. = 1,8 cm.
Spitze : 0
8,4 μ
24,0 »
25,2 »

b) L. d. g. H. = 2,0 cm.
Spitze : 0
12,6 μ
16,8 »
29,8 »

c) L. d. g. H. = 3,5 cm.
Spitze : 0
4,2 μ
8,4 »
21,3 »

fibres végétales textiles. Paris 1876. v. Höhnel, Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe 1887. T. F. Hanausek, Lehrbuch der technischen Mikroskopie, Stuttgart 1900.

1) Die Querschnitte wurden in gleichen Entfernungen von einander gemessen.

37,8 μ	29,0 μ	25,2 μ
37,8 »	25,2 »	25,9 »
33,2 »	29,8 »	Basis : 21,0 »
29,4 »	Basis : 21,0 »	
Basis : 29,4 »		

5) *Gossypium conglomeratum.*

Ein Haar der Grundwolle.

L. d. g. H. = 3 cm

Spitze : 0
16,8
21,0
21,0
21,6
33,2
42,0
25,2
Basis : 16,8

Diese Beobachtungen lehren, dass die Gestalt der Baumwollenfaser beträchtlich von der Kegelform abweicht, indem die grösste Breite des Haares nicht mit dessen Basis zusammenfällt, sondern, von der Spitze aus gerechnet, meist hinter der Mitte zu liegen kommt. Ich habe noch mehrere andere Baumwollenarten in derselben Richtung durchgeprüft und bin auch bei diesen zu dem gleichen Resultate gekommen.

Das Baumwollenhaar ist wohl häufig, aber nicht immer, regelmässig kegelförmig zugespitzt oder am sich allmählich verschmälernden Ende etwas abgerundet. An vielen Haaren von *Gossypium conglomeratum* habe ich das Ende fast spatelförmig, bei *G. barbadense* häufig stark abgerundet oder sogar kolbenförmig, bei *G. arboreum* oft plötzlich verschmälert gefunden.

Die Breite der Baumwollenfaser ist häufig Gegenstand der Untersuchung gewesen; man hoffte durch Ermittelung dieser Grösse nicht nur die Baumwolle von den anderen Fasern zu unterscheiden, sondern auch hierdurch ein Maass für den Feinheitsgrad der Wolle zu erhalten.

Schacht[1]) giebt als Grenzwerthe für die Breite der Baumwollen-

1) Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse I. p. 252, und: Die Prüfung der im Handel vorkommenden Gewebe, p. 24.

fasern 12,5—22,5 μ, Bolley[1]) hingegen 17—50 μ an. Diese Zahlen sind nicht genau, weil hierbei nicht genügende Rücksicht auf die verschiedenen Sorten genommen wurde, und weil man sich stets damit begnügte, irgend einen Querschnitt der Faser zu messen, ohne sich durch völlige Durchprüfung sämmtlicher an jeder einzelnen zur Messung bestimmten Zelle vorkommenden Breiten darüber Rechenschaft zu geben, ob die gemessene Breite auch die grösste Breite des betreffenden Baumwollenhaares ist. Ich habe früher denselben Fehler begangen und glaubte in den Zahlen 11,9 bis 27,6 μ die wahren Grenzwerthe für die Breite gefunden zu haben[2]).

Erneute und sorgfältige Untersuchungen über die maximalen Breiten der Baumwollenhaare, an Wollen angestellt, deren Stammpflanzen botanisch genau bestimmt waren, haben folgende Zahlen ergeben:

Baumwollenhaare von	*Gossypium herbaceum* . .	11,9—22,0 μ
» » »	*barbadense* . .	19,2—27,9 »
» » »	*conglomeratum*	17,0—27,1
» » »	*acuminatum* .	20,1—29,9
» » »	*arboreum* . .	20,0—37,8 »
» » »	*religiosum* . .	25,5—40,0
» » »	*flavidum* . .	29,0—42,0

Die maximalen Breiten der bis jetzt untersuchten Baumwollenhaare schwanken mithin zwischen 11,9—42,0 μ. Ich habe zahlreiche käufliche Baumwollensorten des Handels, deren Stammpflanzen aber nicht bestimmt festgestellt werden konnten, in derselben Richtung untersucht und bin stets zu Zahlen gekommen, welche innerhalb der angeführten Grenzwerthe zu liegen kamen, so dass ich wohl Grund zur Annahme habe, dass die mitgetheilten Grenzwerthe nicht nur für die Wollen der angeführten Gossypium-Species, sondern für die Baumwolle des Handels überhaupt Geltung haben.

Es scheint mir bemerkenswerth, dass die Fasern jeder der oben angeführten Baumwollensorten stets eine bestimmte häufigste maximale Breite besitzen, und dass diese in Verbindung mit den angeführten Grenzwerthen für die maximale Breite in der Charakteristik der Baumwollensorten von Werth sind, weshalb ich die gefundenen Resultate hier folgen lasse.

1 Chemische Technologie der Spinnfasern. Braunschweig 1867. p. 3.
2 Technische Mikroskopie, p. 99.

Baumwollenhaare von:	Häufigste maximale Breite:
Gossypium herbaceum . . .	18,9 μ
barbadense . . .	25,2
conglomeratum . .	25,5
acuminatum . . .	29,4
arboreum	29,9
religiosum . . .	33,3
flavidum	37,8

Die Länge der Baumwollenhaare ist nicht nur bei verschiedenen Sorten eine variable; selbst die Fasern aus einer und derselben Kapsel variiren beträchtlich. Da die Länge der Baumwollenhaare eines der wichtigsten Kennzeichen der Sorte bildet, und auf ihren Werth einen grossen Einfluss ausübt, weil ja die Unterscheidung der Baumwollen in lang-, mittel- und kurzstapelige nur auf der Länge der Haare beruht, so muss diese Eigenschaft hier eingehend erörtert werden.

Es lässt sich an jeder Samenkapsel leicht constatiren, dass die von jedem einzelnen Samen ausgehenden Haare sehr verschiedene Längen besitzen. Selbst in den Kapseln, welche langstapelige Wollen liefern, finden sich Haare, welche nur wenige Millimeter messen, und von diesen bis zu den längsten, mehrere Centimeter messenden Fasern herrscht ein continuirlicher Uebergang. Die verschieden langen Haare sind in gesetzmässiger Weise an jedem Samen angeordnet. Die überwiegende Mehrzahl der langen Haare finden sich am breiten, die kürzeren Haare am schmalen Ende des Samens. Es macht in Folge dieser Vertheilung jeder mit seiner gesammten Wolle aus der Kapsel herausgenommene Samen den Eindruck, als wäre er von einer eiförmig begrenzten Haarhülle umkleidet; gegen die breite Seite des idealen Contours strahlen die langen, gegen die schmale Seite die kurzen Haare aus, der Same liegt dem schmalen Ende der Eiform zugewendet.

Die Samen der Baumwollenpflanzen sind entweder kahl oder mit einer Grundwolle versehen. Im ersteren Falle erscheint der Same glatt und schwarz (*Gossypium barbadense*), im letzteren weiss-filzig, ins Gelbliche neigend (die indischen Baumwollen, von *G. herbaceum* und *G. arboreum*) oder grau bis grünfilzig (*G. hirsutum*). Die Haare dieser Grundwolle haben eine Länge von einem oder wenigen Millimetern, die Breite weicht aber von jener der langen Baumwollenhaare nicht wesentlich ab.

Die Grundwolle überzieht entweder als gleichmässiger Haarfilz die ganze Samenoberfläche, wie an *Gossypium flavidum*, *arboreum* und *hirsutum*, oder sie findet sich bloss an der Spitze und der Basis der Samen vor, wie bei *G. conglomeratum* und *religiosum*. An *G. herbaceum*

tritt wohl auf der ganzen Oberfläche des Samens eine Grundwolle auf; selbe bildet aber bloss an der Spitze und der Basis einen dichten Filz. Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass, während die längsten Haare der eigentlichen Wolle am breiten Samenende auftreten, die längsten Härchen der Grundwolle am spitzen Ende vorkommen, woselbst sie häufig einen dichten Bart bilden. — Alle Samen mit gelber Wolle haben eine intensiv gelbe Grundwolle. Aber auch die Grundwolle derjenigen Baumwollensamen, die eine weisse Wolle tragen, ist mehr oder weniger stark gelblich gefärbt. Je weisser eine Baumwollensorte ist, desto weniger gelblich ist die Grundwolle gefärbt. Manche Baumwollensorten tragen Samen, die mit einer smaragdgrünen Grundwolle bedeckt sind; fast typisch tritt diese Färbung an dem kurzhaarigen Ueberzuge der Samen von *Gossypium hirsutum* auf.

Die Länge der Baumwollenhaare ist mithin für jede Sorte eine zwischen weiten Grenzen schwankende. Dennoch spricht man von der Faserlänge (Stapel) einer Baumwollensorte. Nach Bolley[1]) soll die Stapellänge zwischen 2,5 und 6 cm variiren. Nach Benno Niess[2]) haben die kürzesten Wollen eine Länge bis 4 Lin. (0,9 cm) und die längsten, nämlich Sea Island-Wolle, von 18 Lin. (4 cm).

Ich habe folgende häufigste Werthe für die Längen (Stapel) der nachstehenden, botanisch bestimmten und ihrer Herkunft nach bekannten Baumwollensorten gefunden.

Gossypium barbadense, Sea Island	.	4,05 cm[3])
» Brasilien	. .	4,00 »
» » Aegypten	. .	3,89 »
ritifolium, Pernambuc	.	3,59 »
conglomeratum, Martinique		3,51 »

1) l. c. p. 3.

2) Die Baumwollenspinnerei in allen ihren Theilen. Weimar 1868.

3) Erste Auflage dieses Werkes p. 339. Später beobachtete ich auch an *Gossypium barbadense* Längen bis 5,1 cm. Mit obigen Werthen stimmen auch die Angaben von Semler (l. c. p. 508 ff.) über Stapellängen der aus verschiedenen Ländern stammenden Sea Island-Wolle nahezu überein; nämlich Gallini (Aegypten) 3,8 cm, Florida (Festland) 4,0, Florida (Küste 4,3, Fidschi, Tahiti, Laguayra, Sea Island 4,3 cm.

Ich führe hier auch die von Sadebeck neuestens (l. c. p. 308) ausgeführten Messungen an:

G. barbadense (Sea Island . . .	4,10—5,20 cm (von den dem Festlande vorgelagerten Inseln z. B. Galveston)
Festland von Florida)	3,90—4,60 »
Aegypten . . .	3,80—3,95 »
G. peruvianum	3,40—3,60 »
G. herbaceum	2,00—2,80 »

S. auch unten bei Stapellängen käuflicher Baumwollen.

Gossypium acuminatum, Indien . .	2,84	cm
» *arboreum*, Indien . . .	2,50	»
» *herbaceum*, Macedonien .	1,82	»
» » Bengal. . .	1,03	[1]

Structur der Baumwollenzelle. Das Baumwollenhaar ist, wie oben dargelegt wurde, eine Zelle von etwa kegelförmiger Gestalt, welche gegen die Mitte zu mehr oder minder stark ausgebaucht ist. Der Querschnitt der Baumwolle lehrt, dass sie häufig mehr oder weniger plattgedrückt ist. Manchmal ist die Zelle ziemlich lange Strecken hindurch cylindrisch geformt, so dass man bei Betrachtung solcher Stellen, namentlich wenn sie stark verdickt sind, die Flachsfaser vor sich zu haben vermeint. An den Haaren von *Gossypium conglomeratum* tritt dieses morphologische Verhältniss fast typisch auf.

An jeder Baumwollenzelle unterscheidet man die Wand und das Lumen oder den lufterfüllten Hohlraum der Zelle. Die Zellwand erscheint von einem zarten Häutchen, der Cuticula, überdeckt, welche streng genommen nur die äusserste Schicht der Zellwand ist.

Die Wand der Baumwollenzelle hat eine für Pflanzenhaare sehr beträchtliche Mächtigkeit. Sie kann sich in Bezug auf ihre Dicke nicht mit der Flachsfaser, aber mit sehr vielen anderen Bastfasern messen. Im Vergleiche zu den übrigen technisch verwendeten Pflanzenhaaren hat die Baumwolle eine geradezu beispiellose Dicke der Wand und in Folge dessen eine sehr beträchtliche Festigkeit aufzuweisen. — Die Dicke der Zellwand beträgt gewöhnlich etwa $^1/_3$—$^2/_3$ vom Durchmesser der Zelle. Nur selten ist in Folge starker Wandverdickung das Lumen der Zelle so eng, dass es nur als dunkle Linie erscheint, wie dies bei der Bastzelle des Flachses fast immer zu beobachten ist.

Durch Säuren und Alkalien wird die Zellwand zum Quellen gebracht, oft unter Annahme einer schraubig verlaufenden Streifung. Die innerste Zellwandschicht ist häufig körnig, indem sich an dieselbe oft Reste von Protoplasma anlegen. Porencanäle kommen in der Wand der Baumwollenzelle nicht vor. Alle Mittel, welche die Zellwand des Baumwollenhaares zur Quellung bringen, strecken diejenigen Partien der Faser, welche korkzieherartig gedreht sind, gerade. Hier sei bemerkt, dass die oft als Unterscheidungsmerkmal zwischen Baumwolle und Flachsfaser genannte korkzieherartige Drehung der ersteren an der letzteren allerdings niemals zu bemerken, aber auch an der Baumwollenfaser nicht immer nachweisbar ist. Abgesehen davon, dass die gesponnene Baum-

1) Ueber Stapellängen käuflicher Baumwollensorten s. die ausführliche Angabe bei Semler, l. c. p. 508 ff., ferner A. C. True, The Cotton plant. Bull. U. St. Dep. of Agric. Washington 1896.

wollenfaser sehr häufig geradegestreckt ist, ist hervorzuheben, dass die Haare von *Gossypium conglomeratum* oft ihrer halben Länge nach völlig geradegestreckt sind, dass die oberen und unteren Enden der Haare von *G. arboreum* und *barbadense* gerade, die sich zunächst anschliessenden Partien schwach und nur die mittlere Partie stark gedreht ist. Die unveränderten Haare von *G. herbaceum* habe ich allerdings manchmal von der Spitze bis zum Grunde gedreht gefunden.

Die Cuticula ist an allen reifen Baumwollenhaaren deutlich erkennbar. An den zarten, seidigen Wollen ist sie weniger scharf ausgesprochen, als an den groben Sorten. Wie ich schon früher zeigte[1]), tritt dieses zarte Häutchen am schärfsten in Erscheinung, wenn man die zu untersuchenden Haare trocken präparirt, d. h. ohne sie mit Wasser zu benetzen, unter das Mikroskop bringt. Die Cuticula erscheint dann als zartes, körniges oder streifiges Häutchen. Bei dieser Art der Beobachtung sieht man bei etwa zweihundertmaliger Vergrösserung in der Richtung der Streifen der Cuticula zarte Interferenzlinien liegen. An gröberen Wollen ist die Cuticula auch scharf ausgeprägt zu erkennen, wenn die Faser in einer nicht allzu stark lichtbrechenden Flüssigkeit, z. B. Wasser, liegt.

Die Ausbildung der Cuticula ist, soviel ich zu beobachten Gelegenheit hatte, an den Wollen verschiedener Gossypium-Arten eine verschiedene. Die deutlichste Ausbildung dieses Häutchens habe ich an den Haaren von *G. flavidum*, *religiosum*, *arboreum* und *herbaceum* beobachtet. Die Haare der beiden ersteren sind mit einer ästig gezeichneten, die von *G. arboreum* und *herbaceum* mit einer theils körnigen, theils zart spiralstreifigen Cuticula versehen. Die Haare von *G. conglomeratum* sind grösstentheils von einer zart spiralstreifigen, stellenweise auch körnigen oder, und zwar am oberen Ende, von einer völlig structurlosen Cuticula umkleidet. An den Haaren von *G. barbadense* fand ich das obere Ende, etwa 0,5—5 mm lang, und das unterste Ende mit einer völlig glatten, die mittleren Partien theils mit einer zarten, streifigen, theils mit einer zart ästig gezeichneten Cuticula versehen.[2])

1 Technische Mikroskopie p. 99.

2 Auch durch mancherlei mechanische und chemische Processe kann die Baumwolle mehr oder minder vollständig ihrer Cuticula beraubt werden; es bezieht sich dies hauptsächlich auf die mercerisirte Baumwolle, welche man durch Alkalien und mechanische Spannung in einen Zustand bringt, in welchem sie einen seidenartigen Glanz und ein grösseres Färbevermögen besitzt. Auf die mikroskopische Charakteristik dieser »mercerisirten Baumwolle« oder »Seidenbaumwolle« kann hier nicht eingegangen werden. Ich verweise diesbezüglich auf die Abhandlung von Prof. Ed. Hanausek, Ueber Mercerisirung und Deformation der Baumwolle (Mittheilungen aus dem Labor. für Waarenkunde der Wiener Handelsakademie. Wien 1897. Daselbst auch einzelne Literaturnachweise über mercerisirte Baumwolle, Collodiumseide und andere künstliche Seiden.

Am besten lässt sich die Anwesenheit der Cuticula am Baumwollenhaar durch Kupferoxydammoniak erweisen. Man kann sie durch dieses Reagens auch dann noch auffinden, wenn sie structurlos ist und der directen Beobachtung entgeht. Wie zuerst von Cramer[1]) gezeigt wurde, löst das Kupferoxydammoniak wohl die fast gänzlich aus Cellulose bestehende Zellwand, aber nicht die Cuticula des Baumwollenhaares auf. Nach vorhergehender starker Aufquellung und späterer Auflösung der Zellwand bleibt die Cuticula in mehr oder minder wohlerhaltenem Zustande zurück. Cramer und später ich[2]) haben einige morphologische Veränderungen constatirt, welche das Kupferoxydammoniak an der Baumwolle hervorruft, und die darin bestehen, dass die Zellwand stellenweise blasenförmig aufgetrieben wird, indem sich die Cuticula von diesen Stellen loslöst und entweder fetzenweise abgeworfen, oder an jenen Stellen, die bei der blasenförmigen Auftreibung des Baumwollenhaares eingeschnürt erscheinen, ringförmig zusammengeschoben wird. Die blasenförmige Auftreibung des Baumwollenhaares bei Einwirkung von Kupferoxydammoniak kann indes nicht mehr als Unterscheidungsmerkmal der Baumwolle dienen, indem nicht nur Baumwollensorten existiren, welche diese Erscheinung nicht zeigen, sondern auch viele Bastzellen, selbst die des Leins manchmal in den äussersten Partien der Zellwand eine solche Widerstandskraft gegen das genannte Reagens zeigen, dass auch an ihnen bei der Aufquellung der inneren Zellwandpartien eine gleiche blasenförmige Auftreibung der Zellen zum Vorschein kommt. Die Baumwollenfaser unterscheidet sich von den Bastfasern bei

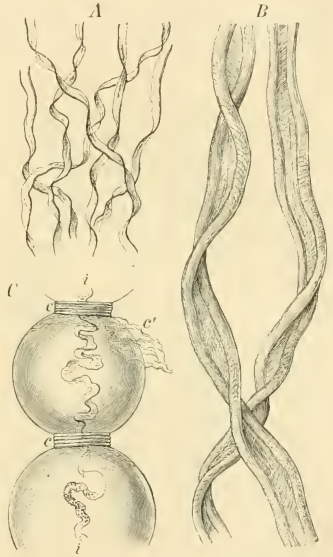


Fig. 51. Baumwolle. *A* Vergr. 50. *B* und *C* Vergr. 400. *C* nach Behandlung mit Kupferoxydammoniak *c* faltig zusammengeschobene, *c'* fetzenförmig abgelöste Cuticula. *i* Innenhaut. (Wiesner, in Papyrus Erzherzog Rainer).

1) Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 1857. p. 393 ff.
2) Technische Mikroskopie, p. 100.

der Behandlung mit Kupferoxydammoniak nicht durch die Form, welche die Zellen hierbei annehmen, wohl aber dadurch, dass nach längerer Einwirkung des frischen Reagens von der Baumwolle stets die äusserste Haut, nämlich die Cuticula, zurückbleibt, was bei den Bastfasern nicht der Fall ist. — Die Form der zurückbleibenden Cuticula kann eine sehr verschiedene sein. Die Haare von *Gossypium arboreum*, *herbaceum* und *barbadense* verhalten sich gegen Kupferoxydammoniak, wie es von Cramer und mir angegeben und oben kurz angedeutet wurde. Die Haare von *Gossy-*

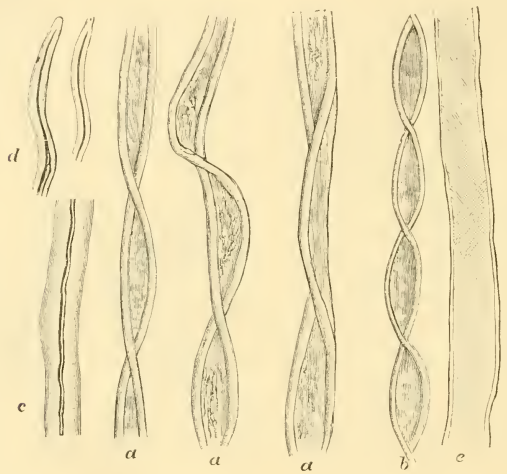


Fig. 55. Vergr. 400. *a* Mittelstück von reifen Haaren, *b* schwächeres Haar mit sehr regelmässiger Drehung, *c* sehr stark verdickte Partie eines Haares, *d* Endstücke, *e* todte Baumwolle. (Nach T. F. Hanausek.)

pium conglomeratum lassen nach längerer Einwirkung des Reagens die Cuticula fast immer nur in Form eines collabirten Schlauches zurück. Nur hier und dort, namentlich an der Basis der Haare wird die Faser blasenförmig aufgetrieben, und dann erscheint die abgeworfene Cuticula an diesen Stellen ähnlich so gestaltet, wie bei den früher genannten Baumwollenarten. Die Samenhaare von *Gossypium flavidum* und *religiosum* scheinen in Kupferoxydammoniak nicht blasenförmig aufzuquellen; ich habe bei diesen Baumwollensorten eine solche blasenförmige Aufquellung niemals bemerkt. So viel ich gesehen habe, bleibt nach völliger Lösung der Cellulose der Zellwand in dem Reagens die Cuticula als zusammen-

gefallener Sack zurück, an welchem weder Ring- noch Spiralstreifung zu bemerken ist. Beachtenswerth finde ich die Thatsache, dass nach längerer Einwirkung von Kupferoxydammoniak auf die Haare von *Gossypium flavidum* die Innenhaut der Zelle als dicker faltiger Sack zurückbleibt und dem Reagens dieselbe Widerstandsfähigkeit entgegensetzt wie die Cuticula. Die Innenhaut ist hier stärker, als es gewöhnlich bei den Baumwollenhaaren der Fall ist, mit Eiweisskörpern infiltrirt. Von den Haaren anderer Baumwollenarten bleiben nur kleine Reste oder gar nur Spuren der Innenhaut im Reagens zurück. Im Beginne der Einwirkung des Kupferoxydammoniaks ist aber die Innenhaut gewöhnlich deutlich von der quellenden Zellhaut zu unterscheiden (Fig. 54 *C*, *cc'i*).

Zwischen völlig ausgereiften Haaren finden sich in allen Sorten der Baumwolle mehr oder minder reichlich unreife Haare, welche sehr schwach cuticularisirt und sehr dünnwandig sind (Fig. 55*e*). Diese unreifen Haare haben nur eine geringe Festigkeit und besitzen nicht jene Färbbarkeit, überhaupt nicht jene technischen Eigenschaften, durch welche die reife Faser ausgezeichnet ist. Die Praxis bezeichnet die unreifen Fasern als todte Baumwolle[1]).

Unterscheidung der Baumwolle von der Leinenfaser. Im Vorhergehenden sind eine Reihe von Eigenschaften der Baumwolle aufgeführt worden, die mit Vortheil zur Unterscheidung derselben von der Bastzelle des Flachses verwendet werden können. Die unterscheidenden Merkmale sind: die Zellwanddicke, das Vorhandensein einer Cuticula bei der Baumwolle und der Mangel dieses Häutchens an der Leinenfaser, endlich die Form[2]). Wie oben auseinandergesetzt wurde, ist die Baumwollenzelle ein gegen die Mitte hin etwas ausgebauchter Kegel. Die Flachsbastzelle ist hingegen ein an beiden Enden conisch zugespitzter Cylinder. Es ist für die Unterscheidung der Leinenzelle von der Baumwolle gewöhnlich nicht nothwendig, die zu untersuchende Faser ihrer ganzen Länge nach im Mikroskope zu prüfen[3]), um aus der Form schliessen zu können, ob man es mit der einen oder der anderen zu thun habe; auch an Bruchstücken, welche nur einige Millimeter lang

1) Nach T. F. Hanausek, Technische Mikroskopie (1900) p. 58 findet sich todte Baumwolle häufig in gröberen (levantinischen und indischen), am seltensten in Sea Island-Wollen. Nach dessen Beobachtungen ist die todte Baumwolle nie gedreht und stets, oft doppelt schraubig, gestreift.

2) Ueber die Unterschiede in der specifischen Doppelbrechung zwischen Baumwolle und Leinfaser s. oben p. 175 ff. und 192.

3) In schwierigen Fällen ist es doch wichtig, beide Enden der zu untersuchenden Faser auf ihre Form zu prüfen. Findet man zwei conische (oder angenähert conische) Enden vor, so ist die Gegenwart der Baumwolle ausgeschlossen.

sind, lässt sich diese Frage in der Regel entscheiden. Die Baumwollenhaare zeigen im Längsverlaufe viele Unregelmässigkeiten, während die Flachsbastzellen sehr regelmässig von dem Ende nach der Spitze an Breite zunehmen, wie folgende Zahlenreihen lehren.

a) Baumwollenhaar, durch verdünnte Salpetersäure gerade gestreckt, um an jeder beliebigen Stelle die Breite messen zu können[1]).

Spitze: 8,4[2]); 15,0; 16,8; 20,0; 21,0; 21,8; 29,4; 29,4; 32,4; 37,8; 25,2; 29,4; 31,0; 30,0; 34,1; 29,9; 29,4; 29,4; 29,0; 28,0; 25,2; Basis.

b) Flachsbastzelle, 4 cm lang.

Spitze: 0; 6,3; 8,4; 9,5; 10,5; 11,7; 12,0; 12,5; 12,9; 13,5; 15,8; 15,9; 16,6; 15,9; 16,9; 16,8; 15,5; 14,8; 15,5; 14,8; 15,5; 16,9; 15,8; 14,3; 12,9; 13,0; 12,5; 12,3; 12,0; 11,7; 10,9; 10,0; 9,0; 8,4; 6,5; 0 Basis.

Chemisches Verhalten der Baumwolle. Die Baumwolle führt im lufttrockenen Zustande 6,66 Proc. Wasser. Im mit Wasserdampf gesättigten Raume beträgt die aufgenommene Wassermenge 20,99[3]) Proc. Die getrocknete Faser giebt 1,83 Proc. Asche.

Mit Jod und Schwefelsäure wird, wie lange bekannt, die Baumwolle himmelblau gefärbt. In Kupferoxydammoniak quillt die Faser unter Blaufärbung und wird bis auf die Cuticula und Reste der Innenhaut völlig in Lösung gebracht. Schwefelsaures Anilin, desgleichen Phloroglucin + Salzsäure bringen keinerlei Aenderung hervor; die Baumwollenfaser ist somit völlig unverholzt.

Ausser Cellulose und dem in der Cuticula auftretenden Cutin (einem talgartigen Fett) sind in der Baumwolle noch Eiweisskörper, welche als Infiltrationsproduct der innersten Zellwandschicht — der Innenhaut — auftreten, ferner etwas Fett, eine wachsartige Substanz, Farbstoffe und Mineralsubstanzen nachgewiesen worden.

---

1) Die Quellung der Zellwand geht bei Anwendung von verdünnter Salpetersäure an allen Stellen des Haares so gleichmässig vor sich, dass die an der so vorbehandelten Faser angestellten Messungen ein ganz richtiges Bild von der Zu- und Abnahme der natürlichen Faserbreite entwerfen, wie ich durch vergleichende, an der unveränderten und künstlich gestreckten Faser angestellte Messungen constatiren konnte.

2) Diese und die folgenden Zahlen drücken die in gleichen Abständen gemessenen Breiten der Fasern in Mikromillimetern (μ) aus.

3) Nach Zipser, Die textilen Rohmaterialien und ihre Verarbeitung I (Wien, 1899) p. 13 beträgt die normal zulässige Wassermenge der Baumwolle 8 Proc. Siehe auch oben p. 181 ff.

In der Baumwolle treten verschiedene Farbstoffe auf. Der Farbstoff der Nankingwolle (von *Gossypium religiosum* und *G. flavidum* hat seinen Sitz in der Zellmembran. Ob er dort entstanden ist oder von der Membran aus dem Zellinhalte aufgenommen wurde, konnte ich nicht entscheiden. Der Nankingfarbstoff ist in Wasser, Alkohol und Aether, desgleichen in nicht oxydirend wirkenden Säuren und Alkalien unlöslich. Durch längere Einwirkung von Salpetersäure oder Chromsäure wird aber dieses Pigment völlig zerstört. — Der gewöhnliche Farbstoff der licht-gelblichen — anscheinend weissen — Wollen und der zugehörigen Grundwollen hat ebenfalls seinen Sitz in der Zellmembran. Dieser Farbstoff wird durch Einwirkung von Säuren rosenroth, durch Alkalien smaragdgrün. Diese Farbenänderungen und die Löslichkeit in Wasser führen zu der Annahme, dass dieses Pigment mit dem Anthokyan — dem gewöhnlich rothen oder violetten Pigmente vieler Zellsäfte — identisch ist, und dass dieser Farbstoff im Zellsafte gebildet und beim Eintrocknen der Zellen von der Zellhaut aufgenommen wurde. Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass die grünlichen und schwach röthlichen Baumwollen durch dasselbe Pigment tingirt sind[1]). — Manche Grundwollen, besonders die an den Samen von *Gossypium hirsutum* auftretenden sind schon an und für sich smaragdgrün gefärbt. Diese grüne Farbe, welche ebenfalls ihren Sitz in der Zellmembran hat, verwandelt sich auf Zusatz von Säure sofort in Rosenroth und kann durch Ammoniak wieder in Grün übergeführt werden, wie viele anthokyanhaltige Blüthen, welche neben Anthokyan (das als solches durch Alkalien blau wird) noch durch Alkalien sich gelbfärbende Substanzen enthalten, durch Alkalien grün gefärbt werden. Das Grün ist hier, wie leicht ersichtlich, Mischfarbe aus blau und gelb.

Die wichtigeren käuflichen Sorten der Baumwolle. Ehe ich in die Aufzählung der wichtigeren Baumwollensorten eingehe, will ich die Eigenschaften, auf die es bei der Beurtheilung des Werthes der Baumwolle ankommt, kurz berühren[2]). Die Werthbestimmung der Baumwolle ist Sache der Uebung, und viele Anhaltspunkte hierfür, wie Anfühlen, Geruch u. s. w. entziehen sich der Erörterung. Es kann hier nur der wissenschaftlich fassbaren Eigenthümlichkeiten der Baumwolle

---

1) Nach Heldreich (l. c. p. 52) kommt auf Santorin eine Spielart von *Gossypium herbaceum* mit röthlich-gelber Farbe vor. S. auch unten (p. 252) über die Farbe der Baumwollenarten.

2) Ueber die Bestimmung des Handelswerthes der Baumwollensorten s. die ausführlichen Angaben bei Semler, l. c. p. 508 ff. und insbesondere das daselbst (p. 517 ff.) mitgetheilte, auf die Werthbestimmung der Baumwollensorten bezugnehmende Regulativ der Bremer Baumwollenbörse.

Erwähnung gethan werden. Eine der wichtigsten Eigenschaften bildet die Länge der Faser, auf die schon oben aufmerksam gemacht wurde. Hiernach unterscheidet man langstapelige, deren längste Fasern 4 cm und darüber lang sind, mittelstapelige und kurzstapelige Wollen, deren längste Fäden unter 2 cm messen. Die Seidigkeit hängt von der Ausbildung der Cuticula ab. Je weniger kenntlich die Structurverhältnisse der letzteren sind, desto seidiger ist die Wolle; je gröber sie ist, d. h. je deutlicher die körnig-streifige oder astförmige Zeichnung derselben hervortritt, desto weniger seidig, desto glanzloser ist sie. Die von *Gossypium barbadense* herrührenden Wollen sind durch starken seidigen Glanz ausgezeichnet, also die Sea Island-, viele brasilianische Wollen u. s. w. Die Feinheit der Baumwolle hängt in erster Linie von der Feinheit der Faser ab; je kleiner der Querschnitt der Haarzelle ist, desto feiner ist sie. Aber auch die Weichheit der Wolle kommt hierbei mit in Betracht. Die Sea Island bildet die feinste Sorte. Von nicht geringer Wichtigkeit erscheint die Stärke der Baumwollenfaser, nämlich deren absolute Festigkeit. Es liegen hierüber mehrere Beobachtungsreihen vor[1]), zur praktischen Werthbestimmung wird aber die Stärke der Baumwolle noch nicht herangezogen. Die Reinheit und Homogenität der Baumwolle hängt davon ab, ob sie frei von fremden Beimengungen, als Kapselgewebe, Samengewebe, Blatt-, Stengelfragmenten, Staub, Erde u. s. w. ist, und der Grad der Reinheit davon, ob diese Körper in grösseren oder kleineren Mengen darin auftreten. Unter finnigen Wollen versteht man diejenigen, an deren Haaren kleine, kaum sichtbare Knötchen, nämlich zusammengeballte Stücke von Fasern, haften. Die Farbe bildet ein wichtiges Kennzeichen der Baumwolle. Obwohl die meisten Baumwollensorten weiss erscheinen, so sind sie es doch nicht. Stark zusammengedrückt oder versponnen lassen sie doch immer einen Stich ins Gelbe (die meisten indischen) oder ins Graue (peruanische Wolle) oder Röthliche (ein Theil der siamesischen und chinesischen Baumwolle) erkennen. Es wird sehr häufig angegeben, dass die als Louisianawolle vorkommende Sorte eine bläulich-weisse Farbe habe, was ich jedoch, wenigstens für die mir bekannt gewordenen Proben dieser Sorten, nicht bestätigen kann. Die Nanking-Wollen von *Gossypium religiosum* und

1) S. hierüber Semler, l. c. p. 512. Nach den daselbst mitgetheilten Daten soll, auf gleichen Querschnitt berechnet, die ägyptische Baumwolle durch besondere Stärke ausgezeichnet sein. Nach Untersuchungen, welche Herr Prof. Ed. Hanausek vornahm und mir gefälligst mittheilte, beträgt das geringste Zerreissungsgewicht der einzelnen Baumwollenhaare bei ostindischer Dhollerah-Baumwolle 2,500, bei Louisiana 2,750, bei Pernambuc 3,988, Sea Island 4,330, bei Mako 3,400, bei kurzer Georgia 4,504, endlich bei Martinique 4,763 g.

flavidum, ferner manche afrikanische Sorten, z. B. die von Wida[1]), haben ausgesprochen gelbbräunliche Farbe. Die Farbe der Baumwolle hat, wie schon oben auseinandergesetzt wurde, ihren Sitz in der Zellwand der Faser. Ueber die Farbstoffe der Baumwolle s. oben p. 251.

Während die Handelswaare nach den angegebenen Eigenschaften classificirt und als langstapelig, kurzstapelig u. s. w., ferner als fine, good, goodfaire, fair u. s. w., oder als Prima, Secunda, Tertia, Kaufmannsgut u. s. w. bezeichnet wird, beginnt man jetzt, die Baumwolle als Spinnmaterial nach technologischen Principien zu beurtheilen. Dabei wird[2]) nicht nur die Stapellänge genau ermittelt, sondern auch die Reisslänge[3]), die Zugfestigkeit und der Feinheitsgrad zahlenmässig festgestellt. Die besten Baumwollen haben eine Reisslänge von 26—28 km und eine absolute Zugfestigkeit von 39—42,65 kg, die mittleren Sorten von 24,5 km und 36,5 kg, die geringsten bis hinab zu 7,5 km und 11,27 kg. In Bezug auf den Feinheitsgrad werden drei Classen unterschieden: erste Classe: Durchschnittsbreite 14—16 μ; zweite Classe; 18—20 μ; dritte Classe 22—28 μ.

Nach der Gesammtheit dieser Arbeitseigenschaften werden die Baumwollsorten in acht Klassen gruppirt, von welchen die ersten zu feinen Gespinnsten, die letzten zu gröberen Garnen verarbeitet werden. Typen dieser acht Klassen sind: 1. lange Georgia; 2. Jumel, Bourbon, Portorico; 3. Pernambuk; 4. Louisiana, Cayenne; 5. Carolina, kurze Georgia; 6. Virginia; 7. Surate; 8. Bengal.

Als Hauptfehler der Baumwollen werden angesehen die unreinen und finnigen Wollen (s. oben p. 252), ferner die todte Baumwolle (siehe oben p. 249).

Von den nordamerikanischen Sorten ist vor allem die von *Gossypium barbadense* herrührende Sea Island hervorzuheben. Die besten Sorten liefern die Küsten von Georgien, Südcarolina und einige benachbarte Inseln. Sie heisst auch: lange Georgia (Lowland-Georgia). Die Sea Island-Wolle hat man in die meisten baumwollliefernden Länder einzuführen getrachtet, z. B. in Indien, Aegypten, und hat in einzelnen in der That sehr gute Sorten erzielt, die aber doch gegen die originale Sea Island-Wolle zurückstehen. Die Sea Island-Wolle ist nicht nur die langstapeligste aller bekannten Sorten, sie überragt auch in den meisten

---

1) Die Baumwolle von Wida ist schon seit dem vorigen Jahrhundert bekannt. (Isert, Reise nach Guinea. Kopenhagen 1788.) Dass sie von *Gossypium religiosum L.* stamme, ist sehr zweifelhaft.

2) E. Müller, Handbuch der Spinnerei. Leipzig 1892; ferner nach gefälligen Mittheilungen des Herrn Prof. Ed. Hanausek.

3) S. oben p. 186.

anderen Eigenschaften, besonders in Reinheit (s. oben p. 252) und Feinheit, die übrigen Baumwollen und wird nur in einzelnen Eigenschaften von anderen Sorten überholt. So sind die besten brasilianischen Baumwollen weisser als die lange Georgia, welche stets einen Stich ins Gelbe erkennen lässt, und auch glänzender, seidiger. Diese Sorte wird ihrer Feinheit und Länge wegen nur zu den feinsten Garnen versponnen. — An diese Sorte reiht sich in der Güte die Baumwolle von Louisiana; sie ist langstapelig, weiss (angeblich bläulich-weiss), glänzend. Ihr ähnlich ist die Alabama oder Mobile, die gewöhnlich aber unreiner und kurzfaseriger ist.

Bemerkenswerth ist die kurze Georgia (Upland Georgia), eine weisse, aber kurzstapelige Sorte. Hierher gehören die Sorten: Virginia, Texas, Arkansas und Florida (letztere häufig von grauer Farbe). Von Florida kommen indes auch langstapelige (bis 42 mm lange) Sorten.

Von südamerikanischen Baumwollen sind besonders einige brasilianische wegen Feinheit, Weisse und Seidigkeit ausgezeichnete Sorten hervorzuheben, besonders die Baumwolle von Pernambuc und Maranhao; zunächst kommen Bahia und Minas novas. Geringer sind Rio Janeiro und Para. In Brasilien wird vorwiegend *Gossypium peruvianum* und *barbadense*, in einzelnen Provinzen (Pernambuc) auch *G. vitifolium* und wahrscheinlich auch *G. racemosum* und *purpurascens* cultivirt[1]). Die längste der brasilianischen Wollen (bis 34 mm) ist die südbrasilianische Sorte Rio Grande. Von den Baumwollen aus Guayana ist vorerst die seit alter Zeit in Surinam gewonnene hervorzuheben, welche fast der Wolle von Pernambuc an Güte gleichkommt. Einzelne Sorten der Baumwolle von Demerara stellen sich sogar noch über die Pernambuc-Wolle. Die übrigen Sorten von Guayana (Berbice, Cayenne u. s. w.) sind sehr unrein, häufig mit zerquetschten Samenkörnern untermengt. Die columbische Baumwolle kommt der brasilianischen im Glanze nahe, ist aber ungleichfarbig, indem zwischen den weissen Flöckchen auch gelbliche vorkommen. Die reinste und beste dieser Baumwollen ist die Sorte Varinas. Die peruanischen Sorten sind geringer als die columbischen, da ihre Farbe graulich-weiss ist. Neuestens kommt als Sea Island Peruvian eine sehr langstapelige Sorte (bis 42 mm) aus Peru in den Handel[2]).

Die westindischen Wollen (Santo Domingo, Cuba, Martinique, Jamaica u. s. w.) sind ihrer Natur nach meist vorzüglich und kommen dann den besten nordamerikanischen gleich, nur sind sie mit Ausnahme der Baumwolle von Portorico sehr unvollständig gereinigt. Als beste westindische Sorte gilt Guayanilla.

1) Martius, Reise in Brasilien II. p. 485 ff. und II. p. 813 ff.

2) Nach der Waarenliste der Liverpool Cotton Association 1899.

Die ostindischen Baumwollen[1]) haben seit der durch den amerikanischen Krieg hervorgerufenen Baumwollenkrise für Europa eine grosse Wichtigkeit erhalten. Es hat sich nicht nur die Productionsmenge gesteigert, sondern auch die Güte der Baumwolle selbst, sowohl durch sorgsamere Cultur als auch durch vollständigere Reinigung verbessert. Die grössten Mengen indischer Baumwolle kommen von Bombay[2]). Diese Wollen sind sehr ungleich in der Güte. Die besten Sorten der Bombaywolle sind nach neueren Erfahrungen[3]) die Sorten »Dharwar«, aus amerikanischen und »Hing hung hat« aus indischen Samen, namentlich im Hochland von Deccan, in den Thälern von Berar und in den Centralprovinzen gezogen. Die im europäischen Handel unter dem Namen Dhollerah vorkommende indische Baumwolle wird in Guzerate gewonnen. Nach B. Niess haben die indischen Wollen fast durchgängig einen kurzen Stapel, und zwar misst die Länge des Haares

der Sorte	Dhollerah	11,2—13,50	mm
» »	Madras	unter 13,50	»
» »	Bengal	» 8,90	»

Doch beziehen sich diese Daten auf Wollen aus der alten Aera der ostindischen Baumwollencultur. Wie sehr sich die Qualität der indischen

1) Ueber indische Baumwolle s. den ausführlichen Artikel in Watt, Dictionary of the Economic Products of India IV (Calcutta 1890, p. 1—173), ferner Middleton, T. H., Description of certain Indian forms of cotton. Agric. Ledger. Calcutta 1896.

2) Die Betheiligung der Gebiete Indiens an der Baumwollproduction geht aus folgender, auf das Jahr 1889 bezüglichen Tabelle hervor (Watt and Murray in Watt, l. c. p. 56).

Name der Baumwolle liefernden Präsidentschaften, Provinzen etc.	Acres der Baumwollenfelder	Productionsmenge Centner
1. Bombay	5,118,400	3,563,700
2. Sind	96,400	189,600
3. Berar	1,991,551	1,276,061
4. Rajputana und Centralindien	886,419	877,607
5. Madras	1,794,510	801,120
6. Nordwestprovinzen von Oudh	1,399,388	706,344
7. Panjab	759,465	931,824
8. Centralprovinzen	613,348	351,923
9. Nizams Dominions	1,106,565	307,002
10. Bengal	162,000	139,600
11. Assam	40,588	54,359
12. Mysore	29,814	14,459
13. Burma	10,191	9,494

3) Fachmännische Berichte über die ostasiatische Expedition, p. 40. — Semler l. c. p. 502.

Baumwolle namentlich rücksichtlich der Stapellänge verbessert hat, geht aus zahlreichen in neuerer und neuester Zeit vorgenommenen Messungen der Stapellängen hervor.

Stapellängen indischer Baumwollen nach Watson:

a) Wollen aus den nördlichen Districten.

	Minimum	Maximum	Durchschn. Länge
Surate	20,3 mm	30,6 mm	25,4 mm
Guzerate	22,8 »	33,0 »	27,9 »
Broach	15,2 »	25,4 »	20,3 »
Dharwar	20,3 »	45,7 »	33,0 »
Canseish	22,8 »	27,9 »	25,4 »
Berar	17,7 »	25,4 »	21,5 »

b) Wollen aus den südlichen Districten.

	Minimum	Maximum	Durchschn. Länge
Madras	20,3 mm	22,8 mm	21,5 mm
Tinnevelly	15,2 »	30,6 »	20,3 »
Trichmopoly	15,2 »	25,4 »	22,8 »

c) Bengalische Sorten.

	Minimum	Maximum	Durchschn. Länge
Agra	15,5 mm	20,3 mm	17,7 mm
Delhi	12,2 »	20,3 »	16,4 »
Calcutta	25,4 »	33,0 »	28,0 »

d) Wolle von

Tenasserim	27,9 »	33,0 »	30,6 »

Die meisten indischen Sorten sind stark gelblich gefärbt und grob, so dass sie nur zur Herstellung niederer Garnnummern dienlich sind. Als geringste indische Baumwolle gilt die aus den Industhälern stammende Sorte Scinde. Sie ist unrein, grob, schmutzig-weiss, erreicht aber doch eine Länge bis 25 mm. Die persische Baumwolle stimmt fast in allen Eigenschaften mit der Sorte Dhollerah überein.

Die levantinischen Wollen (Smyrna oder Subudja, syrische, cyprische, türkische u. s. w.) kamen früher häufiger auf den europäischen Markt als gegenwärtig. Die Ursache hiervon liegt in dem grossen Aufschwunge der indischen Baumwollenproduction. Die anatolische Baumwolle ist langstapelig und fast reinweiss, die macedonische wohl fest und weiss, aber sehr kurz, so dass sie sich nur schwierig verspinnen lassen soll. Nach B. Niess beträgt ihre Länge dennoch 15,7—20,25 mm. Nach neueren Messungen steigt der Stapel einzelner Sorten bis auf 32 mm.

Von afrikanischen Wollen ist vor allen die ägyptische hervorzuheben. Seit Anfang des neunzehnten Jahrhunderts ist die dortige Baumwollenproduction in fortwährender Steigerung begriffen und stellt gegenwärtig über ein Zehntel der Gesammtmenge dieses Artikels auf den Weltmarkt[1]). Seit dem Rückgang der Zuckerpreise ist die Baumwollenpflanze in Aegypten das rentabelste Culturgewächs geworden[2]). Schon in den zwanziger Jahren des neunzehnten Jahrhunderts führte der französische Ingenieur Jumel den Anbau der Sea Island-Pflanze in die Nilthäler ein, wodurch sehr gute, langstapelige Wollen erzeugt wurden, die unter dem Namen Mako oder Jumel im Handel erscheinen. Die Länge der Faser dieser Sorte steigt nach meinen Messungen bis auf 38,9 mm. Die Makowolle ist zwar nicht rein, auch etwas ungleichfarbig (theils weiss mit einem Stich ins Röthlichgelbe, theils gelblich), aber fein, weich und langstapelig, so dass sie sich zur Herstellung sehr feiner Gewebe benutzen lässt. Als beste Sorte gilt gegenwärtig unter den ägyptischen Baumwollen die Sorte »Mitaffi«, welche angeblich nicht von der Sea Island-Pflanze abstammt, wie denn überhaupt in neuester Zeit die Cultur dieser Pflanze in Aegypten sehr abgenommen haben soll[3]). Hingegen wird die sehr werthvolle Sorte »Gallini« (s. oben p. 244) als von Sea Island abstammend von Semler hingestellt. Eine charakteristische Sorte ist Egyptian brown aus Zagazig mit lebhaft gelber Farbe[4]). Ausser sehr ausgezeichneten Baumwollen, welche fast an die besten, die überhaupt existiren, heranreichen, liefert Aegypten auch geringere Sorten (Merkantilwaare).

Von afrikanischen Wollen gelangte im Handel noch die Réunion- oder Bourbonwolle zu einiger Bedeutung. Sie ist langstapelig, weich und glänzend, hat aber nur eine geringe Festigkeit.

Die enormen Mengen von Baumwolle, welche die deutsche Industrie benöthigt (320 Millionen Kilogramm im Jahre[5]), lassen es begreiflich erscheinen, dass man grosse Anstrengungen macht, um im Deutsch-afrikanischen Colonialgebiete Baumwolle zu gewinnen. Die jährliche Productionsmenge beträgt derzeit aber bloss 70000 kg im Jahre. Man

---

1) Tropenpflanzer, III (1899), p. 505. — Ebenda IV (1900), p. 266. — Ebenda I (1897) p. 113. — Ueber ägyptische Baumwolle s. auch Bouteron, Le coton d'Egypte. Congr. internat. d'agricult. Bruxelles. Sept. 1895.

2) Foaden, Cotton Culture in Egypte. Bull. U. S. Depart. of Agricult. Washington 1897.

3) S. Note 2. In Aegypten wird in jüngster Zeit viel gethan, um die Baumwollencultur zu heben. Zu Zagazig befindet sich eine bloss im Dienste dieser Cultur stehende Versuchsstation.

4) Nach der Liverpooler Waarenliste.

5) Karl Supf, Zur Baumwollenfrage. Tropenpflanzer, IV (1900) p. 263 ff.

hofft, dass das deutsche Togogebiet für die Baumwollengewinnung von Bedeutung werden wird[1]). Die Nachrichten über die Baumwollencultur im deutschen Schutzgebiete der Südsee (Neu-Guinea und Bismarckarchipel) lauten sehr günstig[2]).

Die europäischen Baumwollen, z. B. die spanische (Motril), die neapolitanische (Castellamare), die sicilianische (Biancacella) haben für den Handel fast gar keine Bedeutung.

Die australischen Wollen, welche auf die Ausstellungen und — freilich in geringer Menge — auch auf den Markt gebracht wurden, waren guter, z. Th. sogar ausgezeichneter Qualität[3]). Man hat eine Zeit hindurch auf die australischen Wollen grosse Hoffnungen gesetzt. Neuestens ist aber die Baumwollencultur in Australien durch die Zuckercultur in den Hintergrund gedrängt worden[4]).

Tahiti und die Fidschiinseln produciren vorzügliche Sea Island, aber die auf den Markt kommende Menge ist nach neuen Berichten doch nur eine geringe, da die dortige auftretende Zuckerrohrcultur der Ausbreitung der Baumwollenpflanze nicht günstig ist.

Von intensiv gefärbten Baumwollen ist die in Ostindien und China in grosser Menge gewonnene Nankingwolle (von *Gossypium religiosum*), die Sorte Egyptian brown und die auf Martinique producirte Nankingwolle (cotton nanking à courte soie von *Gossypium flavidum*) hervorzuheben. Durch die Cultur von *Gossypium religiosum* sind mehrere Varietäten entstanden, deren Wolle in der Farbe zwischen Rostbraun und einem nur wenig hervortretenden Lichtbraun liegt.

Verwendung. Die Baumwolle bildet das wichtigste Material zum Spinnen von Garnen und zur Herstellung von Webeproducten. Die Baumwollengarne dienen nicht nur zum Verweben sowohl für sich als mit anderen Fasern dargestellter Garne, sondern auch zur Darstellung von Zwirnen. Ausgedehnte Verwendung findet die Baumwolle zur Gewinnung von entfetteter Baumwolle als Verbandstoff (Bruns'sche Watte u. s. w.), zur Darstellung von Collodium, Collodiumseide und anderen künstlichen Seiden[5]).

Geschichtliches. Ueber die Anfänge der Baumwollencultur ist

---

1) Woltmann berichtet im Tropenpflanzer, IV (1900) p. 275 über den Plan einer Baumwolle-Expedition nach Togo. S. auch E. Henrici, Tropenpflanzer, III (1899) p. 535.

2) Sadebeck, l. c. p. 309.

3) J. R. Lorenz, Oest. off. Ausstellungsbericht, 1867, V, p. 321 ff.

4) Semler, l. c. p. 506.

5) Carl Süvern, Die künstliche Seide, ihre Herstellung, Eigenschaften und Verwendung. Berlin 1900.

wenig Sicheres bekannt, desgleichen über die Benutzung dieses Spinn- und Webstoffes in den ältesten historischen Epochen. Behauptet wurde allerdings nach beiderlei Richtungen vieles, und manches davon gilt als feststehend. Allein strengen wissenschaftlichen Forschungen konnten die meisten dieser landläufigen Behauptungen nicht Stand halten.

Die Baumwolle der alten Welt ist zweifellos indischen Ursprungs. Was an echten Baumwollstoffen bei Arabern, Persern, Aegyptern, Römern und Griechen verwendet wurde, kam entweder als Gewebestoff oder als Rohstoff aus Indien, oder ist das Product von Culturpflanzen, welche von der indischen Baumwollenpflanze (*Gossypium herbaceum*) abstammen.

Nach Mittheilungen, welche ich Herrn Prof. L. v. Schröder verdanke, wird die indische Baumwolle (Kârpâsa im Sanskrit) mit Sicherheit zuerst in den jüngsten vedischen Schriften, den sog. Sûtras, und zwar schon in Verbindung mit der Erzeugung von Gewändern (vâsas) erwähnt. (Âçvalâyana Çrâutasûtra 9, 4; auch Lâtyâyana 2, 6, 1; 9, 2, 14; beiläufig 5—600 Jahre v. Chr.). Die Angabe Watt's, Dictionary etc. IV (Calcutta 1890) p. 43, dass die erste Erwähnung der Baumwolle wahrscheinlich sich erst in den Institutionen des Manu finde (II, No. 44; Periode des classischen Sanskrit, indisches Mittelalter), ist somit im Sinne obiger Angabe richtig zu stellen. Auf Watt's Vermuthung, dass vielleicht schon im Rig-Veda (also 1500—2000 v. Chr.) von Baumwolle die Rede sei, ist kein Gewicht zu legen. Nach Prof. v. Schröder ist nämlich die betreffende Stelle bei Watt unrichtig übersetzt. — In Verbindung mit upavîta (Brahmanenschnur[1]) erscheint die Baumwolle zuerst in Manu, II, 44. Sichere Nachrichten über indische Baumwolle gehen also über die Zeit von 500—600 v. Chr. nicht hinaus.

Die Angaben über Baumwollengewebe der alten Culturvölker[2] stützen

---

1) S. oben p. 235.

2) Von den am meisten verbreiteten Angaben über alte Baumwollengewebe seien folgende hier hervorgehoben. Die von Alexander dem Grossen aus Indien mitgebrachten Stoffe (Gangesstoffe = γαγγητικοὶ) sollen durchweg Baumwollenstoffe gewesen sein. Die ägyptischen Priester trugen Baumwollengewänder. In neuerer Zeit ist aber wahrscheinlich gemacht worden, dass diese Kleider aus Leinenfasern gewebt waren (Pauly in dem unten genannten Werke p. 1108 ff.). Joseph erhielt von Pharao ein baumwollenes Gewand. Die Aegypter, Römer und Griechen benutzten die Baumwolle nicht nur als Spinn- und Webstoff, sondern auch zur Füllung von Polstern (τύλη = Pfühl). Es ist aber wenig wahrscheinlich, dass ein offenbar kostbarer Webstoff wie die Baumwolle, welcher zeitweilig mit Gold aufgewogen worden sein soll, als Füllmaterial gedient habe. Es liegt auch hier wohl eine Verwechslung mit einem anderen Faserstoffe vor. Die aus Malta nach Rom gebrachten feinen Webereien sollen baumwollene gewesen sein. Nach neueren historischen Forschungen ist dies aber nur eine Vermuthung (Blümner, Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei den Griechen und Römern. Leipzig, I [1875], p. 188). —

sich zumeist auf Deutungen der Ausdrücke βύσσος, byssus der Griechen bezw. Römer, und des semitischen Wortes keton, auf welches die modernen Bezeichnungen coton, cotton, cottone, Katun u. s. w. zurückzuführen sind. Aber das Wort byssus ist ebenso vieldeutig[1]) wie das Wort keton[2]) und kann ebensogut Baumwolle als Leinen oder auch einen anderen Spinnstoff bezeichnen.

Nur genaue materielle, insbesondere mikroskopische Untersuchungen sind im Stande zu beweisen, aus welcher Faser ein als byssus, keton u. s. w. bezeichnetes Gewebe besteht. Solcher Untersuchungen liegen aber bisher nur wenige vor. Ich nenne hier nur die wichtigsten. Herodot (487—425 v. Chr.) bezeichnete die Mumienbinden der Aegypter als βύσσος. Man deutete diesen Ausdruck lange als Baumwolle, und fast bis zur Mitte des neunzehnten Jahrhunderts hielt man die Mumienbinden für Baumwollengewebe[3]). Schon vor längerer Zeit ist aber diese Deutung als irrig erkannt worden[4]). Später mit grösserer Sachkenntniss ausgeführte Untersuchungen[5]) haben die Angaben Thomson's bestätigt und beweisen mit unumstösslicher Gewissheit, dass die Mumienbinden durchweg Leinengewebe sind. — Die mikroskopischen Untersuchungen

---

In China soll schon unter Kaiser Yao (2300 v. Chr.) Baumwolle verwendet, ja sogar gebaut worden sein. Nach neueren Forschungen wurde aber die Baumwollencultur nicht, wie häufig angegeben wird (z. B. bei Semler, l. c. p. 502) 200 Jahre v. Chr. in China eingeführt, sondern erst unter der Regierung Kubitai Chân's (1257—1294) aus Ma'bar (im südlichen Indien) dahingebracht (Ztschr. d. morgenländ. Gesellsch. I p. 224).

1) S. z. B. den Artikel Byssus in Pauly's Realencyclopädie des classischen Alterthums. V (1847), p. 1108, wo nachgewiesen ist, dass hierunter im einzelnen Falle Seide, Muschelseide, Baumwolle, Leinenfasern u. s. w. zu verstehen ist oder verstanden werden könne. S. hier und l. c. p. 167 ff. auch über andere gleichfalls mehrdeutige Bezeichnungen der Baumwolle bei Griechen und Römern.

2) Nach gefälliger Mittheilung des Herrn Dr. Dav. Heinr. Müller, Prof. der semitischen Sprachen an der Wiener Universität, geht seine Ansicht dahin, dass das altsemitische Wort kettân nichts anderes als Leinen bedeutet. Es ist unentschieden, ob der Stoff »šeš« (hebräisch, im Aegyptischen schens), aus welchem die Kopfbinde und der Leibrock des Hohenpriesters angefertigt wurden, Leinen oder Baumwolle gewesen ist. Nach der Ansicht des genannten Forschers ist die Deutung des (Josua 2, 6) genannten Baum »pištim« als »Baumwolle« irrig; darunter ist vielmehr »Flachsstengel« zu verstehen.

3) Als Gewährsmänner dieser Angabe sind von hervorragenden Forschern namentlich hervorzuheben Rouelle, Larcher und J. R. Forster, citirt in Thomson's unten genannter Abhandlung.

4) Francis Bauer in Thomson's Abhandlung über Mumienbinden. Liebig und Wöhler's Annalen. Bd. 69 (1849).

5) F. Unger, Botan. Streifzüge auf dem Gebiete der Culturgeschichte. IV. Die Pflanzen der alten Aegypter. Sitzgsber. der kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 38 (1859).

der ältesten arabischen und späterer europäischer Papiere [1]) haben gelehrt, dass die bis in die achtziger Jahre des neunzehnten Jahrhunderts behauptete Existenz von aus Baumwolle erzeugtem Papier (charta bombycina) in das Reich der Fabel zu verweisen ist, dass vielmehr alle sog. Baumwollenpapiere aus Leinen- und Hanfhadern (Lumpen) erzeugt wurden. In dem bekannten Werke Karabaček's über das arabische Papier [2]) wurde auf Grund eingehender historisch-linguistischer Studien gezeigt, dass die aus arabischen Quellen entnommenen Daten über Papiererzeugung mit dem Resultat der eben genannten mikroskopischen Untersuchung in vollkommenem Einklang stehen.

Der Zusammenhang der römischen und griechischen baumwollenen Gewandstoffe mit dem indischen Rohmateriale ist mehrfach aus sprachlichen Gründen abgeleitet worden. Worte wie carbasa und ähnliche, die man für bestimmte Gewebe benutzte, wurden auf den oben schon genannten Sanskritnamen Kârpâsa [3]) zurückgeführt [4]).

Die Frage des Alters der Baumwollencultur in Aegypten scheint mir noch offen zu sein. Nach Brandes [5]) soll 500 Jahre vor unserer Zeitrechnung in Oberägypten Baumwolle gebaut worden sein, und sollen die Griechen und Römer zu dieser Zeit bereits die daraus bereiteten Gewebe gekannt haben. Auch dieser Arbeit fehlt die materielle Grundlage, weshalb ihre Resultate doch mit Vorsicht aufzunehmen sind. Immerhin bleibt es auffällig, dass Daten über die Cultur der Baumwolle in Aegypten aus der Zeit des Mittelalters fehlen und in dieser Zeit die Baumwolle nicht unter den Handelsproducten Aegyptens erscheint [6]).

Ebenso sicher gestellt wie die alte indische ist auch die alte Baumwollencultur auf südamerikanischem Gebiete. Die mikroskopische Unter-

1) Wiesner, Die mikroskop. Untersuch. des Papiers mit besonderer Berücksichtigung der ältesten orientalischen und europäischen Papiere (Die Faijûmer und Uschmuneiner Papiere). II. u. III. Bd. der Mittheil. aus der Sammlung des Papyrus Erzherzog Rainer. Wien 1887.

2) Karabaček, Das arab. Papier. II. u. III. Bd. der Mittheil. aus der Sammlung des Papyrus Erzherzog Rainer. Wien 1887.

3) »Kârpâsa« bedeutet ausschliesslich Baumwolle, nämlich den Faserstoff, hingegen »Kârpâsî« die Baumwollenpflanze.

4) Bei Plinius erscheint zuerst ein in Spanien erzeugtes Gewebe, »carbasa« genannt. Die Ausdrücke κάρπασος und carbasus bei Griechen und Römern deuten auf Baumwollengewebe hin, welche aus Indien stammten. Als diese Worte sich im Griechischen und Lateinischen einbürgerten, theilten sie das Schicksal der Worte byssus und keton und wurden mehrdeutig. Es ist mit diesen Worten sowohl Baumwolle als (später) Leinen bezeichnet worden, und mehrfach haben sie nur die Bedeutung von Zeltstoff oder Segel. Pauly l. c., im Artikel Baumwolle von Wagler.

5) Ueber die antiken Namen und die geographische Verbreitung der Baumwolle im Alterthum. Leipzig 1866. p. 100.

6) W. Heyd, Geschichte des Levantehandels im Mittelalter. 1879. p. 574.

suchung von aus alten peruanischen Gräbern stammenden Textilstoffen hat unzweideutig gelehrt, dass die alten Peruaner die Baumwolle als Spinn- und Webstoff kannten. Sie verwendeten theils weisse, theils braune Sorten[1]). Zur Zeit der Eroberung Perus durch die Spanier (1532) stand dort die Baumwollencultur schon in hoher Blüthe.

Die Baumwollenindustrie beginnt erst am Ausgange des achtzehnten Jahrhunderts sich zu entwickeln[2]). Bis zu den siebziger Jahren des achtzehnten Jahrhunderts hat man in erheblicher Quantität wohl Baumwollengewebe aus Indien nach Europa, vorzugsweise nach England, gebracht; rohe Baumwolle war aber zu dieser Zeit und auch früher nicht Gegenstand des Imports nach England. Am Schlusse des sechzehnten Jahrhunderts brachten die Holländer rohe Baumwolle nach Europa, welche in Gent und Brügge verwebt wurde; die so erhaltenen Producte sollen den indischen Geweben nicht nachgestanden haben. Was damals an roher Baumwolle nach England gelangte, war für die Textilindustrie von ganz untergeordneter Bedeutung. Man konnte dort aus Baumwolle noch keine feste Kette machen und verwendete hierzu Leinengarne. Erst im Jahre 1772 wurden in England die ersten Gewebe aus reiner Baumwolle verfertigt. Von dieser Zeit an begann die Einfuhr von Baumwolle nach Europa. Schon im Jahre 1782 wurden mehr als 33000 Ballen Baumwolle nach Grossbritannien allein gebracht[3]).

Die Länder, welche zur Zeit des Beginns des europäischen Baumwollenhandels erhebliche Quantitäten dieser Waare nach Europa brachten, waren die Levante und Macedonien[4]), Cayenne, Surinam[5]), Guadeloupe und Martinique[6]). Länder, welche heute für den europäischen Baumwollenhandel in erster Linie genannt werden müssen, wie Nordamerika, Indien, Aegypten, kamen damals noch kaum in Betracht. Indien führte damals allerdings, wie oben angeführt wurde, Baumwollengewebe aus. Der Rohstoff blieb aber im Lande, und nur von der Küste von Coromandel brachte man Baumwolle nach Europa[7]). Aegypten konnte damals seinen eigenen Bedarf noch nicht decken und kaufte Baumwolle aus Cypern und Kleinasien[8]). In Nordamerika wurden allerdings schon

1) Wittmack, Ueber die Nutzpflanzen der alten Peruaner. Compt. rend. du Congrès Intern. des Amerikanistes, Berlin 1888, Sep.-Abdr. p. 22.

2) Beckmann, l. c. I. p. 12 ff.

3) Andree, Geographie des Welthandels. p. 638.

4) Beckmann, l. c. p. 20 und 25.

5) Fermin, Uebersicht der Colonie Surinam, Deutsch von Canzler. Göttingen 1788, p. 90.

6) Beckmann, l. c. p. 40.

7) Histoire philos. et polit. des établissements dans les Indes. Genève 1780. I, p. 344.

8) Beckmann, l. c. p. 19.

im Jahre 1770 die ersten Versuche mit der Cultur der Baumwollenpflanze gemacht. Es dauerte indes doch einige Zeit bis dort der Baumwollenbau erstarkte. Aber schon im Jahre 1800 stieg die Production auf 9 Millionen Kilogramm [1]). Von da an ging es mit der amerikanischen Baumwollencultur rasch aufwärts, bis der amerikanische Bürgerkrieg zu einem plötzlichen Sturz der Production führte. Es folgte die Periode des »Baumwollenhungers«, in welcher in allen tropischen und subtropischen Ländern, ja über diese weit hinaus, die Baumwollenpflanze in Cultur genommen wurde. Vielfach mit lohnendem Erfolge, der auch heute noch manchem Lande erhalten blieb, wenngleich, namentlich durch local vortheilhaftere andere Culturen (s. bezüglich Australien oben p. 258), ein Rückgang in der Production der Baumwolle in vielen Gebieten sich einstellte. Aber Nordamerika hat seine Stellung als wichtigstes Productionsland der Baumwolle nicht nur zurückerobert, sondern bringt nunmehr eine noch grössere Menge an dieser wichtigsten Waare des Welthandels (King Cotton!) hervor, als vor dem Kriege. Aus der mit Sorgfalt geleiteten Baumwollstatistik der Vereinigten Staaten ist zu ersehen, dass in dem Decennium vor dem Kriege 13000 Millionen Kilogramm Baumwolle dort geerntet wurden, gegenüber 20000 Millionen Kilogramm in dem dem Kriege gefolgten Jahrzehnt.

Während des Baumwollenhungers hat Indien in der Cultur der Baumwollenpflanze die grössten Fortschritte gemacht. Vom Jahre 1815, als die indische Baumwolle zuerst in grösserer Menge nach Europa gebracht wurde, bis zum Jahre 1861 stammten nur 9—26 Proc. der in Grossbritannien verarbeiteten Baumwolle aus Indien, die Menge der amerikanischen Baumwolle betrug damals 46—84 Proc. Zur Zeit des amerikanischen Bürgerkrieges stieg die Menge der aus Indien nach England gebrachten Baumwolle auf 40—50 Proc., während die Menge der aus Nordamerika kommenden auf 42, ja zeitweise auf 7 Proc. sank.

Gegenwärtig participiren die Vereinigten Staaten an der Baumwollenproduction mit 66 Proc.; hierauf folgt Ostindien (13 Proc.), Mittel- und Ostasien (10 Proc.), Aegypten (7—10 Proc.). Alle übrigen Productionsländer (Brasilien, Mexiko, Peru, Chili, Westindien u. s. w.) liefern zusammen bloss 4 Proc. der auf dem Weltmarkt erscheinenden Baumwolle [2]).

Die grösste Baumwollenindustrie hat Grossbritannien (45 Millionen Spindeln); hierauf folgen die Vereinigten Staaten (16 Millionen Spindeln), sodann das Deutsche Reich, Frankreich, Russland, Ostindien, Oesterreich-Ungarn, Italien u. s. w. Einen enormen Aufschwung hat in neuester Zeit die japanische Baumwollenindustrie genommen: obgleich die Baumwolle-

1) Semler, l. c. p. 498.

2) Ueber die jährliche Gesammtproduction an Baumwolle s. oben p. 233.

spinnmaschine erst 1875 in Japan eingeführt wurde, arbeiteten schon 1894 780 000 Spindeln (gleichzeitig in Indien 3,5 Millionen Spindeln).

2) Wolle der Wollbäume[1]).

In der Fruchtkapsel der Bombaceen ist eine feine, seidige, die Samen umhüllende Wolle in reichlicher Menge vorhanden, die seit alter Zeit her gesammelt und verschieden verwendet wird. Diese Wolle geht nicht wie die Baumwolle von den Samen, vielmehr von der inneren Fruchtwand aus[2]). Die Wolle der Wollbäume ist also keine Samenwolle wie die Baumwolle, sondern ist den Geweben der Frucht zuzuzählen.

Es gehören hierher vor Allem die in Brasilien gewonnene »Paina limpa«, das Product »Kapok« der Sudanesen und die im europäischen Handel unter dem Namen »Pflanzendunen«, »Ceibawolle«, »Patte de lièvre« und »édrédon végétale« vorkommenden Waaren.

Die Paina limpa ist die Wolle von *Bombax heptaphyllum* und *B. Ceiba*, in Südamerika und Westindien vorkommenden Wollbäumen. Auch *B. carolinum*, eine südamerikanische Bombacee, liefert eine Art Paina. Sonst wäre von *Bombax*-Arten, deren Wolle praktisch verwendet wird, noch zu nennen *B. cumanense*, welche in Venezuela ein Polstermaterial liefert, genannt Lana vejetale[3]), *B. rhodognaphalon*, der wilde Kapok der ostafrikanischen Steppen, welcher gutes Stopfmaterial für Kissen liefert[4]), und *B. malabaricum*, dessen Wolle im Handel als indische Pflanzendunen erscheint.

Was im Handel unter dem Namen Kapok vorkommt, war ursprünglich nur und ist derzeit gewöhnlich die Fruchtwolle von *Eriodendron anfractuosum* (der Kapok der Holländer, der silk-cotton-tree der Engländer), welcher Baum in Indien und auf dem Archipel häufig vorkommt, übrigens auch im tropischen Afrika, in Mexiko und auf den Antillen zu Hause ist[5]). Im deutschen Handel erscheint als Kapok auch die Bombaxwolle, übrigens auch der echte Kapok als Pflanzendunen[6]).

---

1) Als Grundlage für die folgende Darstellung diente vornehmlich die Abhandlung: Beiträge zur nähern Kenntniss der Baumwolle und einiger anderer Pflanzenhaare. Wiesner, Mikroskopische Untersuchungen (1872) p. 3 ff.

2) Schumann in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien III, 6 (1895), p. 56 bemerkt ausdrücklich, dass die Samen von *Bombax*, *Eriodendron*, *Ochroma* und *Chorisia* kahl sind.

3) A. Ernst, Die Betheiligung Venezuelas an der Wiener Weltausstellung 1873.

4) Gürke in Engler's Pflanzenwelt Ostafrikas B (1895) und Warburg in den Beiheften zum Tropenpflanzer I (1900), p. 6.

5) Schumann l. c. p. 62.

6) Was in St. Thomé Sumaúna oder Cã de Oca genannt wird, ist die Wolle von *Eriodendron anfractuosum*.

Das édrédon végétale, auch patte du lièvre genannt, stammt von *Ochroma lagopus*, einer westindischen, auch im heissesten Südamerika vorkommenden[1]) Bombacee, welche auf Guadeloupe und Martinique auf Wolle ausgebeutet wird. Unter dem Namen »Ouatte végétale« kommen die verschiedensten Wollen vor, die wahrscheinlich nicht nur von *Bombax*- und *Ochroma*-, sondern auch von *Chorisia*-Arten[2]) herrühren.

Die Wolle der Wollbäume hat ein schönes glänzendes Aussehen, aber nur eine geringe Festigkeit und Dauerhaftigkeit, so dass sie nicht den Eindruck einer spinnbaren Faser macht. Sie soll aber dennoch theils als solche, theils mit Baumwolle gemengt, versponnen werden[3]). Als Watte und als Polstermaterial wird sie jedoch häufig verwendet.

Die Wolle aller Bombaxarten hat einen stark seidigen Glanz und unterscheidet sich in der Feinheit und leichten Zerreissbarkeit der Fasern selbst von den schwächsten Sorten der Baumwolle, schon ohne jede weitere genaue Untersuchung. Ich kann deshalb Grothe nicht beistimmen, wenn er erklärt, die Wolle der Wollbäume sei der Baumwolle »sehr ähnlich«.

Die Wolle der Wollbäume ist in der Regel rein, ziemlich frei von Beimengungen. Die Samen der Pflanzen, besonders unreife, kommen manchmal darin vor. Den unreifen Samen, welche stets stark zusammengeschrumpft sind, haften oft mechanisch noch Haare an, und dies ist wohl der Grund, warum gerade sie in den käuflichen Bombaxwollen manchmal vorkommen. Die reifen Samen haben eine glatte Oberfläche und lassen sich deshalb leicht von der Wolle trennen. Die Samen sind von eiförmiger bis bauchig-bohnenförmiger Gestalt, braunschwarzer Farbe und haben Hanfkorn- bis Erbsengrösse.

Die Bombaceenwolle ist nur selten reinweiss; fast immer zieht sie in's Gelbliche oder Bräunliche, manchmal ist sie graubräunlich oder tief bräunlich gefärbt. Die gelbliche bis bräunliche Farbe hat ihren Sitz in der Zellmembran. An graubraunen Wollen habe ich die Beobachtung gemacht, dass die einzelnen Haare von innen her mit zarten Pilzwucherungen bedeckt sind. Aufbewahrung in feuchten Räumen ist die Ursache dieser Bildungen. Die Paina limpa ist oft ziemlich weiss, ebenso Kapok. Hingegen hat eine andere brasilianische Painasorte eine lichtbräunliche (licht havannabraune) und die Ochromawolle eine gelbbraune Farbe (Färbung der Nankingwolle). — Die Farbe ist kein sicheres Unter-

1) Schumann, l. c. p. 65.

2) S. oben p. 225.

3) Grothe's Artikel über Textilindustrie in: Muspratt's Chemie 2. Aufl. V, p. 432. Zipser, Textile Rohmaterialien 1899, p. 14.

scheidungsmerkmal für die Bombaxwollen, da keine Sorte völlig frei von Farbstoff ist, und an einzelnen Species Uebergänge von lichtgelb bis fuchsbraun auftreten.

Die Haare aller Bombaxwollen sind fast immer nur einzelne Zellen. Nur sehr selten fand ich diese Haare zweizellig, ein Fall, den ich an Baumwolle nie beobachtet habe. Die Gestalt der Haare ist fast immer eine kegelförmige. Doch ist der Grund der Haare fast immer entweder etwas eingeschnürt oder ausgebaucht. Starke Abweichung von der conischen Gestalt habe ich bei den Haaren von *Ochroma lagopus* beobachtet (s. unten).

Die Länge der Haare dieser Wollen schwankt zwischen 1—3 cm. Die Mehrzahl der Haare von *Bombax Ceiba* hat eine Länge von 1—1,5, der Haare von *B. carolinum* von 1—2, der Haare von *B. heptaphyllum* von 2—3 cm. Die Wolle der zuletzt genannten Pflanze hat also die längsten und auch die verhältnissmässig stärksten Fasern. Sie ist es auch, die unter allen Bombaxwollen zum Verspinnen am tauglichsten befunden wurde, und hierzu auch am häufigsten verwendet werden soll (Grothe).

Der grösste Durchmesser der einzelnen Haare schwankt zwischen 19—43 μ, meist jedoch zwischen engeren Grenzen, nämlich zwischen 21—29 μ. Die Wanddicke ist eine sehr geringe, häufig beträgt sie nur 1,3 μ. Im Mittel verhält sich die Wanddicke dieser Haare zum Durchmesser des Innenraums der Zelle wie 1 : 10 (bei der Baumwolle etwa wie 4 : 10) und es lehren schon diese Zahlen, dass Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Bombaceenwolle nur sehr gering sein können.

Die Cuticula ist an den Haaren der Bombaxwolle stets stark entwickelt, doch finde ich sie fast immer völlig structurlos. Nur an einzelnen Haaren schien es mir, als zeigte die Cuticula eine überaus feine der Axe parallele Streifung. Sehr deutlich habe ich eine solche Längsstreifung an einzelnen Wollhaaren von *Cochlospermum Gossypium* beobachtet, deren Wolle so wie Bombaxwolle verwendet werden soll.

Die eigentliche Wand der Haarzelle besitzt an einzelnen Stellen eine sehr klar ausgesprochene Structur, welche es ermöglicht, die Bombaxwolle von verwandten Fasern (Baumwolle, vegetabilische Seide) auf das Bestimmteste unterscheiden zu können. Betrachtet man nämlich ein Bombaxhaar bei 300facher linearer Vergrösserung, so erkennt man, meist an der Basis, seltener an der Spitze oder an irgend einer anderen Stelle eine ringförmige Streifung, so dass man eine Ringfaserzelle vor sich zu haben meint. Starke Vergrösserungen lehren hingegen, dass die betreffenden Stellen eine netzförmige Verdickung besitzen (Fig. 56).

Die unverletzten Haare der Bombaxwollen sind stets gerade gestreckt. Schraubenförmige Windungen, welche an der Baumwolle so

überaus häufig vorkommen und ihr ein korkzieherartiges Aussehen geben, kommen hier verhältnissmässig selten vor. Wie die ausserordentliche Dünne der Zellwand nicht anders erwarten lässt, sind die Haare der Bombaxwolle häufig verletzt. Fast immer sind solche beschädigte Zellen eingeknickt. Die Bruchlinien stehen zumeist in zur Axe mehr oder weniger senkrechter Richtung. Längsspalten kommen an den Haaren dieser Wolle wohl nie vor. Mit Phloroglucin und Salzsäure behandelt, werden nach einiger Zeit die Wollhaare aller untersuchten Bombaceen schwach rothviolett gefärbt; ihre Zellwände sind somit schwach verholzt. Durch Jod und Schwefelsäure werden die Zellwände nicht gebläut (wie Baumwolle), sondern gelb oder braun gefärbt. Kupferoxydammoniak verändert sie fast gar nicht.

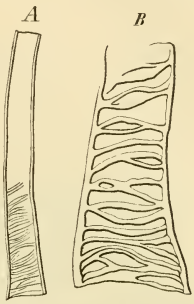


Fig. 56. *A* Vergr. 250. *B* Vergr. 600. Unteres Ende eines Haares aus der Samenwolle eines Wollbaumes.

Die angeführten morphologischen und chemischen Kennzeichen genügen, um die Bombaxwolle von allen verwandten Faserstoffen (Baumwolle und vegetabilischer Seide) auf das Bestimmteste zu unterscheiden. Schon durch die Reaction auf Cellulose mit Jod und Schwefelsäure und auf die Holzsubstanz mit Anilinsulfat oder Phloroglucin + Salzsäure gelingt es, wie ich fand, diese drei aus Haaren bestehenden Faserstoffe zu charakterisiren, wie folgendes Schema zeigt.

Durch Jod und Schwefelsäure blau: Baumwolle.

Durch Jod und Schwefelsäure gelbbraun
- durch Anilinsulfat gelblich, durch Phloroglucin + Salzsäure nach einiger Zeit blass rothviolett: Bombaxwolle.
- durch Anilinsulfat intensiv citrongelb, durch Phloroglucin + Salzsäure intensiv rothviolett: Vegetabilische Seide.

So leicht es ist, die Bombaceenwolle von allen anderen Fasern und selbst von den zunächst verwandten (Baumwolle und vegetabilische Seide) zu unterscheiden, so schwierig ist es, die Wollen verschiedener Bombaceen auseinanderzuhalten. Die Sache hat auch keine praktische Bedeutung. Am wenigsten schwer wird es sein, die Wolle von *Ochroma lagopus* von den übrigen Bombaceenwollen zu unterscheiden. Die Haare dieser Wolle sind stets einzellig, verhältnissmässig am tiefsten braun gefärbt, relativ am schwächsten verholzt; die Cuticula dieser Haare ist

völlig structurlos. Die Form der Zellen ist nicht regelmässig conisch, sondern baucht sich bis etwa an oder bis hinter die Mitte aus, um gegen die Basis hin sich wieder rasch zu verschmälern, ja oft förmlich einzuschnüren. Der Querschnitt der Faser ist gewöhnlich kreisrund, doch kommen nicht selten auch fast bandförmig gestaltete und dann meist korkzieherförmig gewundene Haarformen vor. Die grössten Durchmesser der Haare schwanken zwischen 16—35 μ; die Wanddicken zwischen 3 und 8 μ. Die Wanddicke ist im Verlaufe der Faser ungleich, häufig etwa in der Mitte der Faser am stärksten. Nicht selten ist die Spitze des Haares und auch der Grund desselben stark verdickt. — Es treten an den Haaren der *Ochroma lagopus* ähnliche Structurverhältnisse, wie bei den Wollen der oben genannten *Bombax*-Arten, aber nie mit jener Deutlichkeit, wie bei diesen auf. Viele Haare erscheinen geradezu structurlos. Am Grunde jedes Haares tritt eine bräunlich gefärbte, bei Behandlung des Haares mit Wasser schaumig werdende Inhaltsmasse auf. Im Inhalte der Zellen fand ich oft oxalsauren Kalk in sogenannten Briefcouvertformen. Die Zellwand ist stets gelblich bis lichtbräunlich gefärbt. — Die Haare von *Eriodendron anfractuosum* sind von denen der *Bombax*-Arten mit Sicherheit nicht zu unterscheiden [1]).

Der in der Zellwand der Bombaceenhaare auftretende gelbe oder braune Farbstoff zeigt bei allen von mir untersuchten Arten (*Bombax*, *Eriodendron*, *Ochroma*) das gleiche Verhalten. Weder durch Wasser, noch durch Säuren oder Alkalien, noch durch die Lösungsmittel der Harze lässt sich dieser Farbstoff in Lösung bringen. Salpetersäure ruft in der Zellwand anfänglich eine noch dunklere Farbe hervor. Auch durch Ammoniak wird die Farbe der Zellwand noch dunkler. Durch längere Einwirkung kalter Salpetersäure entfärbt sich unter Aufquellung der Zellwand die Zelle völlig. — Der Farbstoff der Bombaceenwolle verhält sich so wie der Farbstoff der Nanking-Baumwolle (vgl. oben p. 251).

Die wichtigste Sorte der Bombaceenwolle ist der schon mehrfach erwähnte Kapok, die Fruchtwolle von *Eriodendron anfractuosum*. Der europäische Hauptmarkt dieser Waare ist Amsterdam, der australische Melbourne. Die Handelsnamen sind sehr wechselnd. Dieselben wurden schon oben genannt.

Kapok ist ein wichtiges Polstermaterial geworden und wird als das

---

1) Wiesner, Mikr. Unters. p. 5, und v. Höhnel, Mikroskopie der Gespinnstfasern p. 30.

beste Füllmaterial für Rettungsgürtel u. dgl. bezeichnet[1]). Neuestens werden die Pflanzendunen statt Baumwolle in der Chirurgie angewendet[2]).

3) Vegetabilische Seide[3]).

Die Samen vieler Pflanzen sind, wie bekannt, mit einem Haarschopf versehen. Die Haare dieses Samenschopfes sind bei einigen Apocyneen und Asclepiadeen so lang und glänzend, dass man vielfach versucht hat, sie zu verspinnen und zu verweben. Man hat diesen Faserstoffen den Namen »vegetabilische Seide« (soie végétale oder Soyeuse) gegeben.

Fig. 57. Natürl. Grösse. Samen von *Asclepias curassavica* mit Haarschopf (vegetabilische Seide).

Sehr häufig hat man versucht die sogenannte syrische Seidenpflanze (*Asclepias syriaca*), die eigentlich aus Nordamerika stammt und häufig in unseren Gärten als Zierpflanze gezogen wird, auf vegetabilische Seide auszubeuten. Die in den 3—5 Zoll langen Balgkapseln enthaltenen Samenhaare wären wohl lang genug, um versponnen werden zu können, der starke Glanz der Haare würde den Geweben auch ein schönes, seidiges Aussehen geben, auch wäre der Ertrag des Bodens an dieser vegetabilischen Seide ein genügender; allein genaue und unparteiische Untersuchungen, welche in neuerer Zeit

1) Der Kapok ist nach bisherigen Erfahrungen das beste Material für Schwimmgürtel u. dgl. Er übertrifft nicht nur in Bezug auf Tragkraft die anderen bisher verwendeten Materialien (Kork, Rennthierhaare, Sonnenblumenmark), sondern ist auch dadurch ausgezeichnet, dass er nach Imbibition mit Wasser rasch wieder trocknet und seine früheren Eigenschaften wiedergewinnt. Gepresster Kapok vermag das 36 bis 37fache des eigenen Gewichtes zu tragen. Nach den Untersuchungen der Deutsch. Physik.-techn. Reichsanstalt übersteigt der passend gepresste Kapok (1 g auf 40 cm^3) das Sonnenrosenmark an Tragfähigkeit noch um $^1/_3$—$^1/_4$ und erleidet dieser Faserstoff beim Eintauchen in Wasser und Wiederabtrocknen keine nachweisliche Veränderung, während Sonnenblumenmark viel langsamer trocknet und im ausgetrockneten Zustande nicht mehr die ursprünglichen Eigenschaften gewinnt. Auf Kapok als Füllmaterial für Rettungsgürtel wurde ein Reichspatent verliehen.

2) Möller, Tropenpflanzer III (1899), p. 144.

3) Wiesner, Mikr. Unters. Stuttgart 1872, p. 6 ff. v. Höhnel, Mikroskopie der techn. verw. Faserstoffe. Wien 1887, p. 30 ff. Arnaudon, J. J., Sur les soies végét. Monit. scientif. 1893, p. 693 ff.

mit diesem Materiale ausgeführt wurden, haben gelehrt, dass die seit langer Zeit immer wieder auftauchenden Hoffnungen, die man in die Verwendbarkeit dieser Fasern setzte, ganz grundlos sind: die Festigkeit der Faser ist viel zu gering, die Brüchigkeit so gross, dass es kaum gelingt die Faser für sich zu verspinnen. Mit Baumwolle gemengt versponnen, fällt diese vegetabilische Seide beim ersten Gebrauche oder beim Waschen des Gewebes heraus. Auch zur Bereitung von Schiesswolle lässt sich dieser Faserstoff nicht verwenden, da er zu viel Asche hinterlässt und überhaupt nicht schnell genug abbrennt. — Die Versuche mit diesem Spinnstoffe ziehen sich mehr als ein Jahrhundert hindurch. Obschon die Unbrauchbarkeit dieser Faser schon vor längerer Zeit erwiesen wurde, ist man wieder auf sie zurückgekommen, und es hat den Anschein, als würde die Sache noch immer nicht abgethan sein, da man bei den neuen Experimenten auf die schon gemachten Erfahrungen keine Rücksicht nimmt, und diejenigen, welche die neuen Versuche anstellen, sich gewöhnlich von ihren sanguinischen Hoffnungen nicht trennen können[1]).

Fig. 58. Natürl. Grösse. Samen von *Calotropis procera* mit Haarschopf (vegetabilische Seide).

Von anderen *Asclepias*-Arten, welche vegetabilische Seide liefern, sind zu nennen: *A. curassavica* und *A. volubilis*, beide in Westindien und Südamerika zu Hause. Nach den zahlreichen Proben von Samenhaaren der erstgenannten Pflanze, ferner von daraus angefertigten Gespinnsten und Geweben, welche zu den Pariser Weltausstellungen gesandt wurden, scheint diese Pflanze häufiger als letztere auf vegetabilische Seide ausgenutzt zu werden. — Ich gebe hier bloss die Beschreibung der Samenhaare von *A. curassavica*[2]). In Massen dicht beisammen-

1) Eine sehr interessante Schrift über die Seidenhaare der *Asclepias syriaca* schrieb H. Meitzen (Ueber die Fasern von *Asclepias Cornuti*. — Inauguraldissertation. Göttingen 1862). Sie enthält eine gründliche Darlegung der Werthlosigkeit, und eine recht anziehende Darstellung der Geschichte dieses sogenannten Spinnstoffes. S. ferner hierüber: Böhmer, l. c. p. 582, und Kaufmann, Ueber die Faser von *Asclepias Cornuti*. Zeitschrift der Moskauer landwirthschaftl. Gesellschaft. 1865.

2) Die vegetabilische Seide von *Asclepias volubilis* lässt sich äusserlich von

liegend, zeigen diese Haare einen deutlichen Stich ins Gelbliche. Der Glanz der »Seide« ist ein starker, die Festigkeit entschieden grösser als bei *A. syriaca*. Die Seide ist nicht völlig rein. Stücke des Kapselgewebes und Samen treten hin und wieder zwischen den Haaren auf. Die Samen sind bräunlich gefärbt, 5—6 mm lang, etwa 4 mm breit. Auf einer schmalen, scharf abgeschnittenen erscheinenden 1,5—2 mm breiten Fläche sitzen die Haare, einen dichten Schopf bildend, auf. Nahe dem Grunde sind die Haare stärker als an den übrigen Stellen tingirt. Die Länge der Haare beträgt 1—3, meist 2,5 cm. Jedes Haar ist wie eine Baumwollfaser eine einzige Zelle. Die Form dieser Zelle ist regelmässig kegelförmig und unterscheidet sich schon hierin und dadurch, dass sie nie korkzieherartig gedreht ist, sehr auffällig von der Baumwolle. Der Maximaldurchmesser der Zellen beträgt 20—44 μ, die mittlere Wanddicke 1,5 μ. Es scheint oft als würde die Wanddicke zwischen sehr weiten Grenzen variiren, häufig sehr ansehnlich sein, und oft mehr als ein Drittel des Zelldurchmessers betragen. Es ist dies jedoch auf eine eigenthümliche Verdickungsweise der Zellmembran

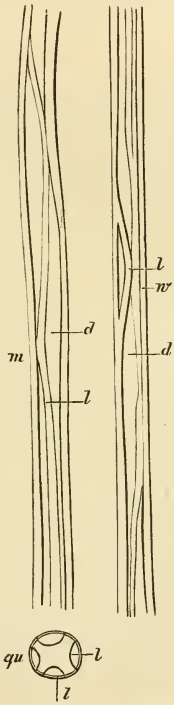


Fig. 59. Vergr. 340. Pflanzenseide von *Asclepias Cornuti*. *m* Mitte, *qu* Querschnitt eines Haares, *ld* Längsleisten, *d* dünne Stelle dazwischen, *w* Wandung. (Nach v. Höhnel.)

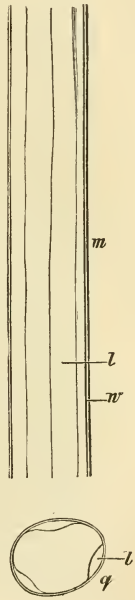


Fig. 60. Vergr. 340. Pflanzenseide von *Strophanthus* sp. *m* Mittlerer Theil, *q* Querschnitt, *w* Wandung, *l* Längsleisten eines Haares. (Nach v. Höhnel.) Diese Zeichnung bezieht sich auf dasselbe Material, welches Fig. 61 abgebildet ist.

jener der *A. curassavica* nicht unterscheiden. Einen genauen mikroskopischen Vergleich beider Samenhaare habe ich nicht angestellt; doch scheint es mir, als würde eine sichere Unterscheidung beider nicht durchführbar sein.

zurückzuführen, auf welche v. Höhnel zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Nach seinen Untersuchungen[1]) unterscheidet sich die vegetabilische Seide von der Wolle der Wollbäume dadurch, dass jedes Haar der ersteren durch Verdickungsleisten der Länge nach verdickt ist (Fig. 59 *qul* und *ld*).

Die vegetabilische Seide von *Calotropis gigantea*, einer in Indien und auf den Molukken vorkommenden, auch in Venezuela und anderen warmen Ländern acclimatisirten Asclepiadee, unterscheidet sich äusserlich von der »Seide« der *A. curassavica* bloss durch eine stärkere gelbliche Färbung, die auch hier am Grunde der Haare am stärksten hervortritt. Die Samen der Pflanze sind in einer ähnlichen Weise, wie bei *A. curassavica* ausgeführt wurde, geformt. Die Haare sind einzellig, regelmässig kegelförmig, bis auf den Grund gerade gestreckt, 2—3 cm, meist nahezu 3 cm lang. Das unterste Ende des Haares, von der Basis etwa 2—3 mm aufwärts, ist halbbogenförmig gekrümmt und nach dem Grunde zu merklich verschmälert. Der maximale Durchmesser der Haare beträgt 12—42, meist nahezu 38 μ. Die Wanddicke schwankt zwischen 1,4 bis 4,2 μ. Selbst an einer und derselben Faser ist die Wanddicke in Folge der Verdickungsleisten variabel. In Venezuela heisst diese Art vegetabilischer Seide Algodon de seda[2]).

Auch eine nicht näher bekannte Species von *Marsdenia* liefert in Indien eine Art vegetabilischer Seide. Die Haare stehen am breiten, gewölbten Ende des Samens dicht gedrängt, in strahlenförmiger Anordnung nebeneinander. Die Samenhaare sind auch an dieser Pflanze einzellig. Jede Zelle ist völlig gerade gestreckt und regelmässig kegelförmig. Die mittlere Länge der 1—2,5 cm langen Haare beträgt 2 cm, der maximale Durchmesser der einzelnen Haare 19—33 μ und die mittlere Wanddicke 2,5 μ. Die vegetabilische Seide der *Marsdenia* ist stark glänzend und nur eben merklich gelb gefärbt[3]).

Senegal liefert eine eigenthümliche vegetabilische Seide, welche von einer mir nicht bekannten Species von *Strophanthus*[4]), einer Pflanze aus der Familie der Apocyneen, herrührt. Die nicht sehr stark glänzenden Samenhaare sind an dieser Pflanze an einem fadenförmigen 1 bis 2 cm langen Träger in der Weise angeordnet, dass sie letzteren rundum dicht bedecken und unter gleichem Winkel (von etwa 45°) abstehen

1) l. c., p. 32 ff.

2) A. Ernst, La exposicion nacional. Caracas 1886, p. 423. Auch die Samenhaare von *Asclepias curassavica* werden in Venezuela gewonnen. A. Ernst, Die Producte Venezuelas. Bremen 1874.

3) Ueber die vegetabilische Seide von *Calotropis procera* s. p. 229 und Fig. 58.

4) Nach Arnaudon (l. c.) liefert *St. dichotoma P. DC.* vegetabilische Seide. Es ist dies aber eine ostindische Species.

(Fig. 61). Die einzelnen Haare sind bis auf den stets eigenthümlich gekrümmten untersten Theil ziemlich gerade gestreckt und kegelförmig gestaltet. Gegen den Grund hin baucht sich das Haar deutlich aus, um aber am untersten Grunde sich wieder deutlich zu verschmälern. Die Länge des Haares steigt bis auf 5,6 cm. Die maximalen Durchmesser

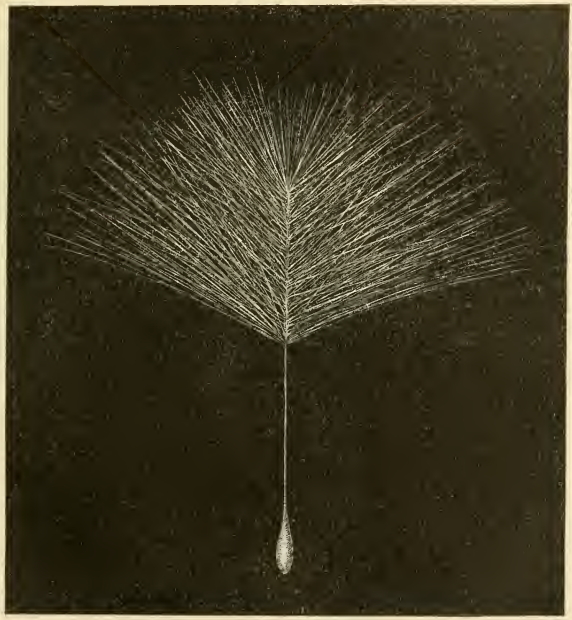


Fig. 61. Natürliche Grösse. Samen von *Strophanthus*.

der einzelnen Haare schwanken zwischen 49—92 μ. Die Wanddicke ist stärker als bei den beiden schon beschriebenen Haaren und steigt gegen den Grund zu bis auf 5,9 μ. Die Haare von *Strophanthus* zeigen am Grunde grosse Poren in der Zellwand (Fig. 62). Die Samenhaare dieser Pflanze sind fast ganz wohlerhalten, der Grund dafür liegt in der grösseren Festigkeit, welche wieder durch die relativ starke Verdickung der Wand bedingt wird. Die Ursache, weshalb die Samenhaare von *Strophanthus* nicht so häufig als jene von *Asclepias* und *Calotropis* verwendet werden, scheint wohl hauptsächlich darin zu liegen, dass die Abtrennung der

Haare vom Samenträger nicht so leicht als bei den Asclepiadeen gelingt. Die *Strophanthus*-Seide ist etwas röthlichgelb gefärbt.

Die beste vegetabilische Seide, die bis jetzt bekannt geworden ist, die aber merkwürdigerweise gerade am allerwenigsten verwendet wird, besteht aus den Samenhaaren der *Beaumontia grandiflora*, einer in Indien häufig vorkommenden Apocynee. Die vegetabilische Seide dieser Pflanze glänzt nicht nur stärker als die der drei früher besprochenen

Fig. 62. Vergr. 300. Untere Enden der Samenhaare von *Strophanthus* sp. im optischen Längsschnitt.

Fig. 63. Natürliche Grösse. Haarschopf der Samen von *Beaumontia grandiflora* (veget. Seide).

Gewächse, sie ist nicht nur fast reinweiss, während die übrigen stets einen mehr oder weniger starken Stich ins Gelbe haben, sondern sie hat eine Festigkeit, welche für vegetabilische Stoffe geradezu beispiellos ist. Die Festigkeit dieser Samenhaare steht gegen Baumwollenfasern mittlerer Festigkeit kaum zurück. Auch ist zu bemerken, dass die Samenhaare der Beaumontien sich sehr leicht von den Samen abtrennen lassen. Die Haare stehen an den Samen dieser Pflanzen auf einer schwach gewölbten, im Umrisse sphärisch-dreieckigen Fläche, und zwar am Rande dieser Fläche dichtgedrängt nebeneinander. Vom Grunde aus erheben sich die Samenhaare in der Fläche eines umgekehrten Kegelmantels, also ziemlich geradlinig. Noch unterhalb der Mitte krümmt sich jedes Haar etwa halbkreisförmig nach abwärts, um dann etwa geradlinig zu enden. Jedes Haar ist also stark gekrümmt. Die einzelnen Haare sind 3—4,5 cm lang, halten 33—50 μ im maximalen Durchmesser und besitzen eine mittlere Wanddicke von 3,9 μ. Jedes Haar ist an seiner Basis stark ausgebaucht, viel stärker als ein *Strophanthus*-Haar. Die Ausbauchung an dieser Stelle ist eine so grosse, dass man sie als eine

blasenförmige Auftreibung bezeichnen kann. Sowohl auf dem Querschnitt als in der Längsansicht werden die leistenförmigen Verdickungen erkennbar (Fig. 64). — Die Festigkeit der *Beaumontia*-Haare zeigt sich unter anderm auch darin, dass diese Haare völlig wohl erhalten sind, weder eingeknickt, noch der Länge nach zerdrückt, ähnlich so wie bei den

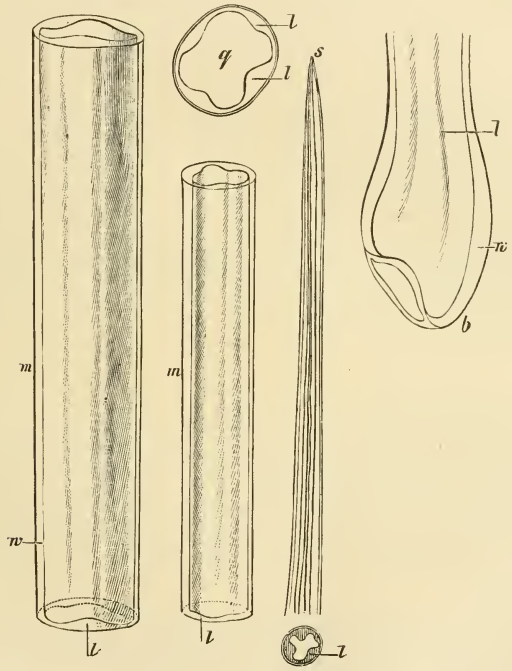


Fig. 64. Vergr. 340. Pflanzenseide von *Beaumontia grandiflora*. *b* Basis, *s* Spitze, *q* Querschnitt, *m* Mitte des Haares, *w* Wandung, *l* Längsleisten in der Längsansicht (in *b*) und im Querschnitt bei *q*. (Nach v. Höhnel.)

Samenhaaren von *Strophanthus*, und schon hierdurch unterscheiden sich die Samenhaare der beiden zuletzt genannten Pflanzen auf das Vortheilhafteste von jenen der *Asclepias curassavica* und der *Calotropis gigantea*.

Im chemischen Verhalten lassen sämmtliche Sorten von vegetabilischer Seide eine ziemliche Uebereinstimmung erkennen. Durch Jod und Schwefelsäure werden sie nicht gebläut, sondern gelb bis bräunlich, selten grünlich oder blaugrün gefärbt. Frisch bereitetes Kupfer-

oxydammoniak, welches Baumwolle rasch in Lösung bringt, ruft bis auf eine schwache Bläuung an diesen Fasern keinerlei Veränderungen hervor. Durch schwefelsaures Anilin werden alle Arten von vegetabilischer Seide intensiv citrongelb, durch Phloroglucin + Salzsäure violett gefärbt. Vergleicht man die mit diesem Reagens behandelten Sorten von vegetabilischer Seide untereinander, so ergiebt sich, dass die von *Beaumontia* herrührende Sorte verhältnissmässig am wenigsten stark gefärbt wird, eine jedenfalls zu Gunsten der Güte dieser Samenhaare sprechende Reaction [1]).

Die vegetabilische Seide von *Asclepias* und *Calotropis* wird »soie végétale de fafetone«, die von *Strophanthus* »s. v. de Thiock« genannt [2]). Die vegetabilische Seide dient zur Herstellung von Gespinnsten und Geweben, sie wird entweder als solche oder mit Baumwolle gemengt versponnen [3]). Es scheint, dass die Verwendung dieser Faserstoffe in der Textilindustrie bis jetzt nur eine sehr beschränkte ist. Häufiger wird jetzt die vegetabilische Seide zur Verfertigung künstlicher Blumen und als Watte und Polstermaterial verwendet. Alle Sorten von vegetabilischer Seide lassen sich gut färben.

4) Flachs.

Der als Spinnstoff allgemein bekannte Flachs (*lin*, franz.; *flax*, engl.) ist die Bastfaser der Lein- oder Flachspflanze, welche ausserdem die Leinsamen (S. Absch. Samen) liefert.

Die Leinpflanze gehört der artenreichen Gattung *Linum* an [4]). Aller Flachs, welcher derzeit gebaut wird, und zwar in allen Welttheilen, ist nur einer Species dieser Gattung, nämlich dem *Linum usitatissimum*, unterzuordnen.

Die in Cultur stehenden Rassen des Leins wurden botanisch genau beschrieben, hingegen sind die bisherigen Angaben über die Abstammung und das Vorkommen des Leins im wildwachsenden Zustande unzutreffend [5]).

---

1) Ueber vegetabilische Seide von *Gomphocarpus fruticosa* (Asclepiadee) und *Echites grandiflora* (Apocynacee) s. oben p. 229 und 230.

2) Ueber silk cotton von *Calotropis procera* s. oben p. 270.

3) Cat. des col. fr. (1867) p. 94 ff. u. Grothe, Artikel Textilindustrie in Muspratts Chem. 2. Aufl., V, p. 134.

4) Reiche in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien III, 4 (1897), p. 27 giebt 90 Species dieser Gattung an.

5) Herrn Prof. v. Wettstein verdanke ich die folgenden Angaben über die muthmaassliche Abstammung unserer heutigen Culturformen des Leins. Die ältere Annahme, dass *L. usitatissimum* im Altai vorkomme, hat sich schon lange als

Die in Europa gebauten Rassen des Leins, *Linum usitatissimum* werden hier hauptsächlich in zwei Hauptformen, als Schliess- oder Dreschlein (*L. u.* forma *vulgare Schüb. et Mart.* = *L. u.* forma *indehiscens* Neilr.) und als Spring- oder Klanglein (*L. u. humile Mill.* =

---

unhaltbar erwiesen, aber auch die in neueren Werken (z. B. Reiche, l. c. p. 32 vielfach sich findende Angabe, dass *L. u.* »in den zwischen dem persischen Golf, dem Kaspisee und dem Schwarzen Meere gelegenen Ländern wild vorkomme«, ist nicht hinlänglich gestützt. Boissier (Flora Orientalis I, p. 860 (1867) und Supplem. p. 138 (1888), der doch mit grösster Umsicht alle das Gebiet betreffenden Daten sammelte, konnte keinen einzigen sicheren Fall »wilden« Vorkommens constatiren und auch die seither erschienenen, nicht wenigen Arbeiten (vgl. nur z. B. Stapf, Die botan. Ergebnisse der Polak'schen Exped. Denkschr. d. Wiener Akad. LI, p. 42. — Buhse, F., Die Flora des Alburs u. d. Kasp. Südküste. Arb. d. naturf. Vereins. Riga. Neue F. 8. Heft, 1899, p. 9. — Albow, N., Prodr. Florae Colch. p. 43 [1895] u. a.) haben uns mit keinem solchen bekannt gemacht.

Wir sind heute zur Annahme gezwungen, dass *L. u.* eine Culturpflanze ist, die in dieser Form wildwachsend überhaupt nicht vorkommt, wofür ja auch der morphologische Bau der Pflanze spricht. Bei Beantwortung der Frage, von welcher wildwachsenden Pflanze der cultivirte Lein abstammt, sind wir auf theoretische Erwägungen angewiesen. Von solchen könnte folgende zur Eruirung der Stammpflanze führen:

1. Von den beiden oben erwähnten Hauptrassen dürfte sicherlich *L. humile* der Stammart näher stehen, denn einerseits ist das Geschlossenbleiben der Kapsel von *L. vulgare* eine unzweckmässige Einrichtung, die sich im Naturzustande kaum finden dürfte, sondern, analog wie bei *Papaver somniferum*, durch Selection im Zustande der Domestication entstanden sein dürfte — anderseits ist die übermässige Verlängerung des Stengels von *L. vulgare* gleichfalls ein Merkmal, das bei einer Textilpflanze durch die Cultur erzielt wurde. Darnach wäre — da *L. humile* heute insbesondere in den klimatisch günstigeren, insbesondere wärmeren Gebieten gebaut werden kann — der Ursprung des Leines für Europa in südlicher oder südöstlicher Richtung zu suchen.

2. Die Stammpflanze des Leins war zweifellos ausdauernd. An *L. usitatissimum* sind heute noch Merkmale zu erkennen, die darauf hindeuten, so die regelmässige Anlage von Seitenaxen in den Achseln der Cotylen, die Tendenz der Ausbildung von Innovationssprossen in den Achseln der unteren Laubblätter. Auch durch das Experiment lässt sich diese erblich noch festgehaltene Tendenz der Leinpflanze, zu perenniren, noch erweisen. Während bei uns normalerweise die Leinpflanze sofort nach der Samenreife abstirbt, kann sie durch Zurückschneiden des Blütenstengels zur Ausbildung zahlreicher Innovationssprosse, welche bis spät in den Herbst hinein aushalten, gebracht werden. Sie verhält sich also ganz analog, wie andere Pflanzen, von denen erwiesen wurde, dass sie von perennen abstammen, aber im Laufe der Zeit die Fähigkeit des Ausdauerns eingebüsst haben, so z. B. unsere Getreidearten nach den Untersuchungen Batalin's, *Phaseolus coccineus* nach den Untersuchungen Wettstein's.

Aus den sub 1. und 2. angeführten Momenten ergiebt sich, dass die Stammpflanze des *L. u.* höchst wahrscheinlich perenn war, aufspringende Früchte und niedrigere Stengel besass und in einem im Süden oder Osten Europas liegenden Gebiete vorkam. Eine solche Pflanze giebt es nun, es ist das jene Pflanze, welche

L. u. crepitans Böningh.) cultivirt. Ersterer ist die gewöhnlich als Faserpflanze, letztere die gewöhnlich als Samenpflanze cultivirte Form.

im ganzen Mediterrangebiete heimisch ist und zumeist als *L. angustifolium Huds.* bezeichnet wird*).

Aus diesem mediterranen *L. angustifolium* dürften mithin durch den Einfluss der Cultur die heutigen Formen des *L. usitatissimum* entstanden sein. Dabei kann nicht ganz ausgeschlossen werden, dass vielleicht verschiedene Formen des *L. usitatissimum* auf verschiedene Rassen des *L. angustifolium* zurückzuführen sind, da dieses letztere auch gegenwärtig im Mediterrangebiet ziemlich reich gegliedert erscheint (*L. ambiguum Jord., L. decumbens Desf., L. Reuteri Boiss. et Haussk.*).

Schliesslich dürfte hier der Platz sein, noch auf eine Thatsache hinzuweisen, die in den Erörterungen über die Abstammung des Leines eine grosse Rolle spielte. Ich meine den durch Heer erbrachten Nachweis**), dass zur Zeit der Pfahlbauten in Mitteleuropa nicht *L. usitatissimum*, sondern *L. angustifolium* gebaut wurde. Dieser Nachweis, im Zusammenhang mit der Thatsache, dass den alten Aegyptern *L. usitatissimum* bereits bekannt war (vgl. A. Braun, Die Pflanzenreste des Aegypt. Museums in Berlin 1877. — Schweinfurth in Ber. d. deutsch. botan. Ges. I (1883), p. 546, II (1884), p. 360. — Koernicke, u. a.) führte insbesondere zu der Anschauung, dass *L. u.* über Asien nach Europa kam und dort das bis dahin cultivirte *L. angustifolium* verdrängte. Diese Anschauung wird nun nicht bloss durch den oben erbrachten Nachweis einer anderen Herkunft des europäischen Leines hinfällig, sondern insbesondere durch den Umstand, dass die Heer'sche Bestimmung des Pfahlbauleines durchaus nicht sicherstehe. Die Heer'schen Angaben bezogen sich auf Pfahlbaufunde von Robenhausen. Von diesen Funden besitzt das botanische Museum der Wiener Universität eine reiche Sammlung, darunter etwa 80 Leinkapseln, an denen Wettstein eine Nachuntersuchung vornahm. Heer liess sich zur Bestimmung der Leinreste, als von *L. angustifolium* herrührend, insbesondere durch die geringe Grösse der Früchte verleiten, welche in der That bei *L. angustifolium* zumeist kleiner als bei *L. usitatissimum* sind. Doch darf dieser geringen Grösse keine allzu grosse Bedeutung zugeschrieben werden, wenn man beachtet, dass fast alle in verkohlten Pfahlbauresten gefundenen Pflanzentheile (mit Ausnahme sehr hartschaliger) kleiner erscheinen, als die analogen Theile recenter Pflanzen. Insbesondere darf die geringe Grösse hier nicht ausschlaggebend sein in Anbetracht des Umstandes, dass im Uebrigen die Uebereinstimmung des Robenhausener Leines mit unserem Schliesslein eine vollkommene ist und ein wesentliches Merkmal geradezu die Bestimmung als *L. angustifolium* ausschliesst. Die Früchte dieser Art springen auf, die Früchte des Pfahlbauleines waren geschlossen. Dies zeigen sämmtliche mir vorliegende Stücke, und wenn Heer a. a. O. von einem Aufspringen der Früchte spricht, so sagt er selbst, dass die Kapsel mit 5 Klappen aufspringt, dass jedoch das Aufklappen der 5 Kapselfächer unterblieb. Das kommt nun bei *L. u.*, nicht aber bei *L. angustifolium* vor. Ich möchte daher auch den vielbesprochenen Pfahlbaulein für *L. usitatissimum* f. *vulgare* halten.

Wenn mithin auch Heer bei Bestimmung des fossilen Leines irrte, so war doch seine Anschauung, betreffend die Abstammung des *L. u.*, wie sich aus Vorstehendem ergiebt, ganz berechtigt.

*) Ich gebrauche diese Fassung, weil es nicht ganz sicher ist, dass die mediterrane Pflanze wirklich mit der von Hudson (Flora Anglica, Ed. 2, I, p. 134 [1778]) beschriebenen englischen Pflanze identisch ist. Sollte sich herausstellen, dass dies nicht der Fall ist, dann hätte die mediterrane Pflanze *L. cribrosum* Rchb. zu heissen.

**) Heer, O., Die Pflanzen der Pfahlbauten. (Neujahrsbl. der naturf. Gesellsch. in Zürich 1866.) Vgl. über die Frage auch Engler, A., in Hehn, Culturpfl. u. Hausthiere. 6. Aufl., p. 182 (1894), A. de Candolle, Orig. d. pl. cult. p. 95.

Der Schliesslein hat höhere Stengel, ist arm- und kleinblüthig, erzeugt kleinere und dunklere Samen und besitzt kahle Kapselscheidewände und nicht aufspringende Früchte. Der Springlein hat niedrigere Stengel, reich verzweigte Inflorescenzen, grössere Blüthen und Früchte, behaarte Kapselscheidewände, lichtere Samen und aufspringende Kapseln. Schon aus dieser Charakteristik ist zu ersehen, dass man es in diesen beiden Rassen mit Züchtungsproducten zu thun hat. Der Schliesslein mit seinen hohen zur Verzweigung wenig geneigten Stengeln ist als Faserpflanze, der Springlein mit seinen reichen Fruchtanlagen und grossen Samen als Samenpflanze gezüchtet worden. Im Kleinbetriebe dienen hin und wieder beide Rassen sowohl der Faser- als der Samengewinnung. Als Industrieflachs wird aber stets nur Schliesslein, und wo der Lein als Oelpflanze rationell und im grossen Maassstabe gezogen wird, der Springlein gebaut. Wo Lein der Samen halber gebaut wird, um Leinsaat für Faserflachs zu gewinnen, wie namentlich in Russland, wird selbstverständlich nur Schliesslein in Cultur genommen [1]).

Ausser diesen Hauptrassen giebt es noch andere bisher weniger beachtete, so eine bienne Rasse (*L. u. forma hiemalis = L. bienne Mill.*) und der durch seine Höhe ausgezeichnete Königslein [2]) (*L. u. regale*). Der Schliesslein aus den mitteleuropäischen Niederungen ist nach v. Wettstein's Mittheilungen von dem der alpinen Thäler verschieden und nach Koernicke [3]) ist es wahrscheinlich, dass der ägyptische Lein eine eigene Rasse repräsentirt.

Flachsbau und Flachsgewinnung [4]). Der Flachs ist eine der ältesten und verbreitetsten Culturpflanzen. Der heutige Stand des Flachs-

---

1) Auf die Bedeutung des Schliessleins als Faserpflanze ist besonders in neuer Zeit oft die Aufmerksamkeit gelenkt worden. So ist nach den Beschlüssen des internationalen Congresses der Flachsinteressenten in Wien (1873) der Schliesslein die einzig wahrhaft empfehlenswerthe Culturform der Flachspflanze. Oest. Ausstellungsber. 1873. Der Intern. Congress der Flachsinteressenten, p. 37 ff.

2) Der Königslein erreicht nach Langethal (Handb. d. landw. Pflanzenkunde, 2. Aufl., p. 156) eine Höhe von 125 cm und darüber. Auch die Spielart *L. u. americanum album* erreicht die Höhe des Königsleins.

3) Ber. d. Deutsch. bot. Ges. VI (1888), p. 380 ff.

4) Ueber Cultur und Gewinnung des Flachses s. Finaly, Offic. öst. Ausstellungsbericht V, Wien 1867. Internationaler Congress der Flachsinteressenten. Wien 1873. Pfuhl, Fortschritte in der Flachsgewinnung. Riga 1886. Derselbe, Weitere Fortschritte in der Flachsgewinnung. Riga 1895. L. Langer, Flachsbau und Flachsbereitung. Darstellung ihrer gegenwärtigen Entwicklung. Wien 1893. F. Schindler, Flachsbau und Flachsbauverhältnisse in Russland mit besonderer Berücksichtigung des baltischen Gouvernements. Wien (Hölder) 1899. Littrow und Steglich, Bericht über den Stand der Flachsbereitung in Trautenau 1895. »Flachs und Leinen«, Zeitschrift. Red. von E. v. Stein. Wien und Trautenau 1893—1900.

baues fordert zu unterscheiden zwischen dem gemeinen Flachs, welcher als bäuerliche Hauspflanze noch weit verbreitet ist, und der Leinpflanze als Industriegewächs. Erstere wird in primitiver Weise cultivirt und in altherkömmlicher, gleichfalls sehr primitiver Weise auf Faser verarbeitet. Die aus diesem Faserstoff erzeugten Garne und Gewebe dienen im Hausgebrauche und waren früher auch Gegenstand eines nennenswerthen Handels. Als Handelsproduct treten die aus der Hauspflanze erzeugten Garne und Gewebe immer mehr und mehr zurück; denn trotz der Dauerhaftigkeit dieser Textilobjecte können dieselben die Concurrenz mit den so billig gewordenen Massenproducten: Baumwolle und Jute nicht aushalten.

So betrug beispielsweise in Sachsen die mit Flachs bebaute Bodenfläche zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts über 19 000 ha und ist unter dem Einflusse der Baumwollen- und Juteeinfuhr in den sechziger Jahren auf 6000 und zwanzig Jahre später auf die Hälfte dieses kargen Areals gesunken[1]).

Soll der Flachs mit anderen Spinnstoffen erfolgreich concurriren, so muss er als ein veredeltes Product auf dem Markte erscheinen, welches nicht nur durch seine natürliche Festigkeit und Dauerhaftigkeit, sondern auch durch Reinheit, Schönheit und Spinnbarkeit die anderen vegetabilischen Rohmaterialien übertrifft. Die Umwandlung der alten Hauspflanze in ein Industriegewächs ist sowohl nach landwirthschaftlicher als technischer Seite mit grossen Schwierigkeiten verbunden, welche nur durch eine zweckmässige Theilung der Arbeit, verbunden mit grossen geschäftlichen Associationen zu überwinden sind, und häufig trotz kräftiger Nachhülfe durch den Staat sich nicht, oder nicht rasch beseitigen lassen. Nur in wenigen Ländern — Belgien voran — hat dieser Umwandlungsprocess sich in erfolgreichem Maasse vollzogen; in den meisten andern Ländern ist dieser Process mit mehr oder minder grossem Erfolge noch im Gange und die Zukunft wird lehren, in wie weit sich die Flachsfaser gegenüber den modernen Spinnstoffen, insbesondere gegenüber der Baumwolle und der Jute, zu behaupten im Stande sein wird.

Der Flachs als Industriepflanze erfordert eine sorgsame Pflege. Was zunächst das Saatgut anlangt, so hat die Erfahrung gelehrt, dass der in den verschiedenen flachsbauenden Ländern gewonnene Leinsamen als Saatgut für die Spinnpflanze in der Regel nicht geeignet ist. Der grösste Theil der flachsbauenden Länder verwendet russischen Leinsamen. Es werden enorme Quantitäten von Leinsamen aus Russland als Saatgut

1) Langer, l. c., p. 11. Ueber den Rückgang der Flachscultur in Oesterreichisch-Schlesien s. die Zeitschrift »Flachs und Leinen«, IV (1897) p. 623. In der genannten Zeitschrift sind zahlreiche Daten über Zu- und Abnahme des Flachsbaues in den Culturländern enthalten.

für den Flachsfaserbau ausgeführt. Als beste Sorten gelten Rigaer und Pernauer Leinsaat. Es liefert der Rigaer Samen widerstandsfähigere Pflanzen, verhältnissmässig viele Samen, aber eine sich relativ stark verästelnde Pflanze, was nicht erwünscht ist. Aus Pernauer Samen erzieht man hingegen Pflanzen, welche sich weniger verästeln, feinere und längere Fasern, aber weniger Samen liefern. Die Faserausbeute soll eine grössere sein als bei den aus Rigaer Leinsaat gezogenen Pflanzen[1]). Gute Leinsaat soll ein Hektolitergewicht von mindestens 68 kg besitzen und 92 Proc. keimfähigen Samen enthalten[2]).

In neuerer Zeit versucht man sich von russischer Leinsaat zu emancipiren, aber wie es scheint noch ohne grossen Erfolg. Gut soll die Oetzthaler (Tiroler) Leinsaat sein. Als Zeeländer Saatgut versteht man Samen, welche in Holland als erste Frucht aus Rigaer Leinsaat hervorgegangen sind[3]). Es soll überhaupt die erste aus russischer Leinsaat hervorgegangene Frucht Samen liefern, welche als Saatgut hinter originalem russischem Samen nicht zurücksteht. In den deutschen Ländern nennt man ein derartiges selbstgezogenes Saatgut Rosenlein.

Von Wichtigkeit ist bei der Cultur des Industrieflachses die Fruchtfolge. Wo man rationell vorgeht, sät man auf einem Felde Flachs nur nach 7—8 Jahren. Als Grund der in Irland häufig vorkommenden Missernten des Flachses wird angeführt, dass man innerhalb 7—8 Jahre zweimal dasselbe Feld mit Flachs bestellt. Welche Culturpflanzen dem Flachs voranzugehen haben und welche Düngungsmittel anzuwenden sind, darüber sind viele Angaben in den Werken über Flachscultur enthalten, auf welche aber hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Die Industriepflanze wird immer als einjähriges Gewächs cultivirt. Aber je nachdem die Aussaat des Flachses im März oder April, oder erst im Mai oder Juni vorgenommen wird, unterscheidet man Frühlein und Spätlein. Frühlein ist stets vorzuziehen und Spätlein soll nur dort cultivirt werden, wo die frühe Aussaat aus klimatischen Ursachen unausführbar ist, also namentlich in Gebirgsgegenden.

Die ausgezeichneten belgischen Flachse stammen durchgängig von Frühlein. In einigen Ländern ist es üblich, die Flachspflanzen zu zwingen, durch Reisig, mit dem man das Feld belegt, oder zwischen Schnüren, die nach zwei auf einander senkrechten Richtungen über den Acker gespannt sind, durchzuwachsen, wodurch man hohe, zarte Pflanzen erhält, die langen, feinen Flachs liefern. In Frankreich erhält man auf diese

1) Langer, l. c. p. 45.

2) Langer, l. c., p. 45. Nach Schindler, Flachsbau in Russland, Wien 1898, beträgt das durchschnittliche Keimprocent der russischen Leinsamen bloss 87 Proc.

3) Langer, l. c. p. 38.

Weise den »lin ramé«, welcher sehr gute Flachsqualitäten liefern soll. In Holland ist diese Procedur unter dem Namen »Ländern«, in Deutschland als »Stützen« oder auch »Ländern« bekannt. Die neuen Erfolge über das »Ländern« sprechen nicht zu Gunsten dieses Verfahrens. In Belgien hat man es ganz aufgegeben, da die Kosten der Arbeit und die Beschädigungen beim Ernten des geänderten Flachses nicht aufgewogen werden durch die erzielte Faserqualität (Langer). Der internationale Congress (Bericht p. 47) empfiehlt das »Stützen des Leins« nur für die edelsten Qualitäten.

Flachs wird als Gespinnstpflanze vorzugsweise in Europa gebaut. Die Nordgrenze des Flachsbaues fällt mit jener der Gerste zusammen. Der Flachs kann in Mitteleuropa bis zu einer Seehöhe von 1500 m cultivirt werden. Auch Aegypten liefert viel Flachs, der auch der europäischen Industrie zugute kommt. Ferner wird in Algier, in den kälteren, höher gelegenen Gegenden Ostindiens[1]), wo die Baumwolle nicht gedeiht, in Nordamerika, Brasilien und Australien, in neuerer Zeit Flachsbau betrieben[2]). — Von europäischen Flachs bauenden Ländern ist in erster Linie Belgien (inbesondere Westflandern mit dem Centrum Courtray, ferner Ostflandern und Namur) zu nennen, woselbst nicht nur die schönsten Flachssorten, sondern auch verhältnissmässig die grösste Menge dieses Spinnstoffes erzeugt wird. Nach Finaly nimmt die Leincultur in diesem Lande so viel Bodenfläche für sich in Anspruch, als alle übrigen Culturgewächse zusammengenommen einnehmen. Die mit Lein bepflanzte Bodenfläche beträgt in Belgien 600 000 ha, welche durchschnittlich im Jahre ca. 20 Millionen Kilogramm Flachs im Werthe von 60 Millionen Francs liefern. Drei Fünftel des erzeugten Flachses werden exportirt[3]). Grosse Mengen von Flachs liefert das nördliche, europäische Russland, ferner Irland, Holland, Preussen, Thüringen, Schlesien, Oesterreich (Böhmen, österr. Schlesien, Kärnthen, Tirol), Frankreich und Italien.

Schädlinge der Flachspflanze sind die Flachsseide (*Cuscuta epilinum*), die den Flachsrost (Brand) erzeugende *Melampsora lini*, Engerlinge, die Raupe der Gammaeule *Plusia gamma*) und die Made der Flachsfransenfliege (*Thrips linaria Uzel*).

In manchen Ländern wird die Flachspflanze nur der Samen wegen gebaut, und das Flachsstroh nur als Brennmaterial verwendet; so in der europäischen und asiatischen Türkei und in Siebenbürgen. In den lein-

---

1) Nach Watt, Econom. Prod. of India, Calcutta III (1883), p. 159, wird Flachs als Faserpflanze nur in sehr geringem Maassstabe gebaut. Die erzielten Fasersorten sind geringer als der ägyptische Flachs.

2) A. du Mesnil, Manuel du cultivateur du lin en Algérie. Paris 1866.

3) Langer, l. c., p. 23.

bauenden Districten dieser Länder ist die Leibwäsche der Bewohner aus Hanf gewebt und scheint man dort oft gar nicht zu wissen, dass die Flachspflanze auch eine spinnbare Faser liefert[1]).

Die Flachspflanze wird gewöhnlich vor der Samenreife geerntet, wenn der Grund der Stengel gelb zu werden beginnt. Die in diesem Reifungsstadium erhaltenen Samen sind wohl zur Oelgewinnung, nicht aber zur Aussaat verwendbar. Um Saatgut zu erhalten, muss die völlige Reife des Samens abgewartet werden. In Irland erntet man die

Fig. 65. Vergr. 300. Querschnitt durch den Flachsstengel (*Linum usitatissimum*). Ein Stück desselben mit drei (collateralen) Gefässbündeln, welche am deutlichsten an den drei Bastbündeln (*b*) zu erkennen sind. *o* Oberhaut, *r* Rindenparenchym, *c* Cambium, darüber (gegen die Oberhaut zu) das Phloëm der Gefässbündel, bestehend aus den Bastbündeln *b* und dem zwischen diesen und dem Cambium gelegenen Siebtheil, *h* Holz des Stengels, bestehend aus den ins Mark (*m*) deutlich vorspringenden (drei) Holztheilen (Xylemen) der Gefässbündel.

noch grüne Pflanze, wobei auf den Samenertrag verzichtet wird. In Mitteleuropa rauft man grünen Flachs nur dann, wenn man dazu gezwungen ist, z. B. wenn der Lein lagert, also am Boden liegt und seine Weiterentwicklung gefährdet erscheint.

Die Ernte der Flachspflanze erfolgt nicht durch Schnitt, sondern durch Ausraufen; es wird also die Pflanze mit der Wurzel aus dem Boden gezogen.

Im Wesentlichen besteht die Flachsbereitung darin, dass man die

1) Finaly, l. c., p. 333.

Bastfaser des Hauptstengels von allen übrigen Bestandtheilen der Pflanze trennt (s. Fig. 65). Seitenäste und Früchte, letztere zum Zwecke der Samengewinnung, werden von dem Hauptstengel und der damit in Verbindung bleibenden Hauptwurzel nach erfolgtem Trocknen der gerauften Pflanze an der Luft entfernt. Diese Abscheidung erfolgt durch die Procedur des Riffelns oder Reffelns. Das nach dem Riffeln zurückbleibende Flachsstroh wird durch das Rösten[1]) so gelockert, dass die Scheidung der Flachsfaser durch mechanische Processe (Brechen[2]), Hecheln, Schwingen) von den übrigen Gewebsbestandtheilen des Stengels (einerseits Oberhaut- und Rindenparenchym, anderseits den Siebtheilen des Phloëms, dem Holze und Marke) vollzogen werden kann. Diese Proceduren werden in verschiedenem Grade der Vollkommenheit vorgenommen, und dementsprechend sind auch die Handelssorten des Flachses im hohen Grade verschieden.

Am rationellsten geht man in Westflandern zu Werke, wo die genannten Proceduren in ganz getrennten Betrieben durchgeführt werden. Der Landwirth baut auf das Sorgsamste seinen Flachs und liefert das Flachsstroh an einen Unternehmer ab, welcher nur die Röste besorgt. Das Röstproduct übernimmt ein anderer Unternehmer, welcher in Schwingereien (Flachsfabriken) die Abscheidung der Flachsfaser vornimmt. Der Landwirth röstet den Flachs also nicht selbst, arbeitet aber dem Röster vor durch die Procedur des »Kapellen«, d. i. die Aufschichtung der gerauften Pflanze in besonderen Formen (»Kapellen«), wo ein Welkungsprocess eingeleitet wird, welcher eine Abkürzung des Röstverfahrens ermöglicht.

Dieser vollständig durchgeführten Arbeitstheilung steht die Flachsgewinnung nach der alten Methode gegenüber, bei welcher der Landwirth selbst alles am Felde und im Hause besorgt, vom Ernten der Leinpflanze bis zum Hecheln des Flachses, ja bis zum Spinnen und Weben der selbstgewonnenen Faser. Zwischen diesen Extremen bewegen sich in den einzelnen flachsbauenden Ländern die thatsächlichen Betriebe des Flachsbaues und der Leinenindustrie. Je mehr man sich dem belgischen Systeme nähert, desto gewinnreicher wird der Ertrag. Wo man auf der alten Stufe bleibt, dort geht, wie schon oben angedeutet, der Flachsbau und die Flachsgewinnung zurück. Immer mehr verschwindet der Handweberstuhl, und das Spinnrad hat seine frühere Bedeutung lange bereits

---

1) Ueber die Zweckmässigkeit des Sortirens des geriffelten Flachses nach Länge und Dicke der Stengel, Pfuhl, l. c., p. 2 und 5 bezw. in der 2. oben genannten Abhandlung p. 18 und 19.

2) Dem »Brechen« geht in manchen kleinen Betrieben ein »Dörren« voraus. Nach Langer (l. c., p. 59) ist der gedörrte Flachs wohl leichter zu brechen, aber die Faser leidet unter dieser Procedur. Das Dörren ist also nicht zu empfehlen.

eingebüsst. Beide wurden von der Maschinenspindel und dem mechanischen Webstuhl überholt.

Das Riffeln geschieht zumeist noch mittelst Eisenkämme (Riffel- oder Reffkamm[1]). In neuerer Zeit versucht man das Riffeln maschinenmässig, auf besonders eingerichteten Walzwerken, durchzuführen. Die besten Riffelmaschinen befreien zugleich die Samen von den Fruchthüllen; man erhält dann zwei Producte: Flachsstroh und Samen, ferner Abfall. Häufig wird die Pflanze schon am Felde geriffelt. Die alte, jetzt vielfach noch geübte Methode des Dreschens zum Zwecke der Gewinnung des Flachsstrohs ist, wie Langer (l. c., p. 50) sagt, eine verwerfliche Art der Abtrennung, weil dabei der Stengel zerschlagen wird, die Röste ungleich ausfällt und der Abfall sich unnöthig vermehrt.

Die Röste des Flachses, ein technologischer Gegenstand, kann hier nicht im Detail erörtert werden. Ich muss mich, dem Plane dieses Buches entsprechend, damit begnügen, das Principielle dieses Processes vom chemischen, besonders aber vom pflanzenanatomischen und pflanzenphysiologischen Standpunkte aus darzulegen, namentlich mit Rücksicht auf den Einfluss, welchen die Art der Röstung auf das erzielte Product ausübt.

Man unterscheidet Thau-, Kaltwasser-, Warmwasser-, Dampf- und gemischte Röste[2]). Bei der Thauröste legt man das Flachsstroh auf Stoppelfeldern oder auf Rasenplätzen aus und überlässt es der Einwirkung des Thaues, des Regens und der Atmosphäre. Starke Niederschläge befördern die Röste, trockene, sonnige Tage ziehen sie in die Länge, so dass sie, je nach der Witterung, drei bis acht Wochen währt. Diese Abhängigkeit von der Witterung, die viele Arbeit, welche das häufig nothwendig werdende Umlegen der Leinstengel erheischt, bilden

---

1) Ueber Riffeln mittelst Riffelkamm s. Pfuhl, Fortschritte p. 2 u. 5.

2) Es werden auch chemische Mittel zur Flachsröste in Anwendung gebracht, bis auf die neuere Zeit jedoch nur mit geringem Erfolg. Erst das Baur'sche Verfahren, in welchem als chemisch wirkender Körper verdünnte Schwefelsäure unter besonderen Vorsichten angewendet wird, scheint wirklich Vortheile zu gewähren. Ueber dieses Verfahren s. weiter unten.

Die Faserabscheidung aus Flachsstengeln ohne Röste ist, wie Pfuhl (Fortschritte, p. 7) bemerkt, fast wohl so alt als die Flachsgewinnung überhaupt. Es gelingt auf rein mechanische Weise, die Bastfaser aus dem Flachsstengel zu gewinnen, aber die Verluste sind gross, die Faser ist rauh, hart und weniger spinnbar, als die durch Röstung gewonnene. Der Hauptnachtheil eines solchen rein mechanischen Verfahrens besteht aber darin, dass die Faser wenig haltbar ist, nämlich bei Feuchtigkeit oder Nässe (im Garn oder Gewebe) zu faulen oder zu gären beginnt. Die Röstung hat nämlich, wie weiter unten noch näher auseinandergesetzt werden wird, nicht nur den Zweck, die Faser von den übrigen Geweben zu trennen und untereinander aufzulockern, sondern auch zu reinigen, nämlich von der Nicht-Cellulose zu befreien.

die Schattenseite dieses Verfahrens. Aber bei förderlichem Wetter und gut geleiteter Arbeit ist das erzielte Product ein vorzügliches. Auch ist die Thauröste nicht gesundheitsschädlich, wie einige der nachfolgenden Röstmethoden. Im Allgemeinen ist man bestrebt, die Thauröste durch ein gemischtes Verfahren oder durch Wasserröste ganz zu ersetzen. In Gebirgsgegenden wird sie aber wohl auch in der Folge kaum zu umgehen sein[1]).

Bei der gemischten Röste wird der ausgerauſte Flachs einer kurzen Thauröste unterworfen, hierauf bei trockener Witterung geriffelt, gebündelt und einer Nachröste in Wasser unterworfen, welche je nach der Temperatur des Wassers in 3—7 Tagen vollendet ist.

Die Kaltwasserröste wird am rationellsten in Belgien (Westflandern, im Flusse Lys) betrieben (System Courtray, Lysröste)[2]). Es kommen zumeist belgische, aber auch niederländische Flachsstengel (aus Zeeland und Nordbrabant) zur Röste. Besonders feine Sorten von Flachs werden aus gelagertem, der Ernte des Vorjahres angehörigem Rohmaterial erzeugt. Die Flachsstengel werden in Bündel zusammengefasst, welche mit Strohseilen umwickelt dicht und aufrecht in aus Holzlatten zusammengefügte Kästen gestellt werden, die man, mit Brettern belegt und mit Steinen beschwert, in langsam fliessendes Wasser so hineinstellt, dass sich der Wasserspiegel einige Centimeter über den oberen Enden der Flachsstengel befindet. Das Wasser des Flusses Lys ist der Röste erfahrungsgemäss besonders zuträglich. Namentlich bei Menin und Werwick sind die Röstkästen in so grosser Zahl in den Fluss gebaut, dass während der Röstzeit (Mitte April bis Mitte October[3])) der Lys nicht mit Schiffen befahren wird. Die Röstkästen sind so eingerichtet, dass Schlamm und Sand keinen Zutritt zu den Flachsbündeln hat. Nachdem die Röste eine Woche gedauert hat (Vorröste) wird das Flachsstroh herausgenommen, getrocknet und noch ein zweites Mal geröstet (Nachröste).

Es dauert die ganze Röste gewöhnlich vierzehn Tage, doch dehnt sie sich bei kaltem Wetter bis auf zwanzig Tage aus. Der westflandrische Flachs erscheint im Handel als Courtray- oder Kortrykflachs. In Ostflandern wird nur wenig im Flusse Deurne geröstet. Das so erhaltene Product ist nicht besonders gesucht, es eignet sich eben das Wasser dieses Flusses nicht so zum Rösten, wie das Lyswasser. Häufiger wird hier die Schlammröste angewendet, und zumeist vom

1) Langer, l. c., p. 51.

2) Bolley, Technologie der Spinnfasern, p. 8. Langer, l. c., p. 27 ff.

3) Es wird in Belgien auch im März und April in fliessendem Wasser geröstet. Wegen der relativ niederen Temperatur der hierbei wirkenden Wasser wird dieses Verfahren als Winterröste bezeichnet. Der hierbei erzielte Flachs ist von geringerer Qualität.

Flachsbauer selbst. Das Flachsstroh wird gebündelt in Röstgräben schief eingestellt; mit Schlamm bedeckt und mit Steinen beschwert, steht es hier je nach der Temperatur 6—12 Tage, seltener, bei niederer Temperatur, länger unter (stehendem) Wasser. Herausgenommen, wird es gewaschen und hierauf auf Wiesen oder Feldern einer 2—3wöchentlichen Nachröste unterworfen. Eine besondere Form der belgischen Flachsröste ist die Schwarzröste. Bei derselben werden dem Wasser unreife Walnüsse oder Erlenblätter zugefügt. Der hierbei gewonnene Flachs hat eine dunkle Farbe und dient nur zur Herstellung dunkler Gewebe. Die Schlammröste ist wegen der im stagnirenden Wasser sich reichlich entwickelnden Fäulnissgase ein gesundheitsschädliches Verfahren.

Bei der Warmwasserröste werden die Stengel in Bündel zusammengebunden, in mit kaltem Wasser gefüllte Holzbottiche eingetaucht und durch Zuströmen von Dampf die Temperatur des Wassers auf 27—35° C. erhöht. In 60—72 Stunden ist der Process beendet. Es tritt hierbei Gasentwickelung ein; an der Oberfläche der Flüssigkeit entsteht eine Schaumdecke, es stellt sich eine stark saure Reaction der Flüssigkeit ein. Die anfänglich weisse Schaumdecke nimmt eine dunkle Farbe an und verschwindet bei Beendigung des Processes völlig. In Sachsen hat man mit dieser Warmwasserröste gute Erfahrungen gemacht[1]).

Auch eine Dampfröste ist auf das Flachsstroh angewendet worden (Watt'sche Methode), die jedoch trotz der Kürze des Verfahrens (12 bis 18 Stunden) keine Vortheile bringt. Mit grossen Mitteln hat die Irish-Flax-Supply-Association das Watt'sche Verfahren einzuführen gesucht. Die Resultate waren so ungünstig, dass das Verfahren in Irland nirgends Fuss gefasst hat.

Der Zweck des Röstens besteht in der Auflösung der Bindesubstanz, welche die Bastzellen mit den benachbarten Geweben verbindet. Dabei wird auch die in dem Bastgewebe auftretende Bindesubstanz mehr oder minder stark gelöst, was eine Auflockerung der Bastbündel zur Folge hat. Die Auflösung der in den Bastbündeln auftretenden Bindesubstanz erfolgt allerdings rasch durch kochendes Wasser, aber die benachbarten Gewebe werden hierbei nur wenig angegriffen, so dass der geringe Erfolg der Warmwasserröste begreiflich erscheint. Bei Thau- und Wasserrösten kommen Fermentorganismen zur Wirkung[2]), welche die Auflösung der Bindesubstanz in einer der Abscheidung der Faser sehr förderlichen Weise bewirken, und aus der Faser — mehr oder

1) Langer, l. c., p. 51.
2) Erste Auflage dieses Werkes, p. 363 ff. und p. 367.

minder vollständig — alles beseitigen, was nicht Cellulose ist. Dadurch gewinnt die Flachsfaser erst ihre grosse Widerstandskraft.

Die genannte Bindesubstanz hat man früher auf Grund der Untersuchungen Kolb's[1]) für Pectose gehalten und den Röstprocess als Pectingährung angesehen. Letzteres ist richtig, aber die Bindesubstanz ist nach den Untersuchungen Mangin's[2]) pectinsaurer Kalk, welcher bei dem Röstverfahren unter Intervention von Fermentorganismen aufgelöst wird[3]). Auf die Mitwirkung von Fermentorganismen beim Röstprocess habe ich[4]) zuerst hingewiesen und einschlägige Untersuchungen dringend empfohlen. 1879 hat van Tieghem den *Bacillus amylobacter* für den Erreger der Flachsgährung erklärt. Aber dieser *Bacillus* bedingt die Cellulosegährung und bei der Flachsröste kommt es darauf an, die Cellulose zu schonen. *Bacillus amylobacter* ist also bei der Flachsröste nicht der wirksame Fermentorganismus. Später (1895) hat Friebes einen anaëroben Bacillus als Erreger der Pectingährung nachgewiesen. Bei Gegenwart von Pepton vergährt dieser *Bacillus* Zucker und Stärke; wenn demselben aber der Stickstoff nur in Form von Ammoniaksalzen geboten wird, so greift er Stärke und Zucker nicht an, wohl aber die Pectinsubstanzen[5]).

Die Art der Röste übt zweifellos einen sehr merklichen Einfluss auf den chemischen Charakter der gewonnenen Faser aus. Je vollkommener die Röstung wirkte, desto grösser wird die Menge an Cellulose sein, welche in der Faser vorkommt. Die kleinste Cellulosemenge und dementsprechend die grösste Menge an Nichtcellulose wird sich in jener Faser vorfinden, welche ohne Röstung erzeugt wurde (s. oben, Anmerkung auf p. 285). Leider sind die bisher vorgenommenen chemischen Untersuchungen von Leinfasern zumeist sehr summarisch durchgeführt worden, ohne nähere Rücksichtnahme auf das Röstverfahren. Nach Herzog[6]) beträgt die mittlere Menge an Cellulose im Flachse 85,4 Proc.

---

1) Compt. rend. 66, p. 1024.

2) S. bezüglich der bei der Flachsröste auftretenden Gährung: Lafar, Technische Mykologie I, Jena 1897, p. 179.

3) Der pectinsaure Kalk lässt sich auch durch verdünnte Schwefelsäure in Lösung bringen, worauf das Baur'sche Verfahren (Patent 1884 und 1892) der Flachsgewinnung beruht, welches nach Lafar mit Erfolg im Grossen ausgeführt wird. Ueber das Baur'sche Verfahren s. ferner Pfuhl, Weitere Fortschritte, p. 27 ff.

4) Erste Auflage (1873) p. 363, 364 und 367.

5) Neuestens ist ein von Allison und Pennington erfundenes Verfahren patentirt worden, welches darauf beruht, dem Röstwasser bestimmte, dem Pectingährungs-Bacillus zuträgliche Salze beizufügen und dasselbe mit den Bacterien der Lysröste (s. oben) zu inficiren. S. Pfuhl, Weitere Fortschritte, p. 24.

6) Die Flachsfaser in mikrosk. und chemischer Beziehung. Trautenau 1896, p. 21.

Von vergleichenden Analysen verschieden gerösteter Flachse ist mir nur eine ältere Untersuchung von Hodges[1]) bekannt geworden, der zu Folge ein durch belgische Kaltwasserröste hergestellter Flachs 82,5 Proc. Cellulose, 7,6 Proc. Zucker, Gummi und Pectinsubstanzen enthielt, während ein durch Warmwasserröste erzielter Flachs 88—89 Proc. Cellulose und bloss 1—2 Proc. Zucker enthalten haben soll.

Um aus dem gerösteten Flachsstroh die Faser zu erhalten, muss eine Reihe von mechanischen Arbeiten durchgeführt werden, welche als Klopfen, Brechen, Schwingen und Hecheln bezeichnet werden, die im Kleinbetriebe mit ziemlich primitiven Vorrichtungen, in den vorgeschrittenen flachserzeugenden Ländern im grossen Maassstabe mit Maschinen vorgenommen werden (s. auch p. 284). Die Mechanik der hierzu dienlichen Vorrichtungen und die Wirkungsweise derselben gehören in das Gebiet der mechanischen Technologie, passen also nicht in den Rahmen dieses Buches. Es sei hierüber nur Folgendes kurz erwähnt. Das Klopfen des Flachsstrohs besteht in einer mechanischen Bearbeitung des Flachsstrohs durch Schlägel, Keulen und Stampfen und hat den Zweck, die spröden Theile (Oberhaut und Holztheil des Gefässbündels nebst Mark) des Flachsstrohs zu lockern und die Ablösung des zähen Bastes von den Nachbargeweben, so weit dies nicht schon durch die Röste geschehen ist, zu vollenden; durch das Brechen werden die spröden Theile des Strohs vielfach zerknittert und zerbrochen, und die holzige Masse vom zähen Baste grösstentheils befreit. Das Schwingen entfernt etwas vollständiger die spröden zerbrochenen Gewebe und beseitigt auch die ganz kurzen Flachsfasern. Durch das Hecheln endlich wird der rohe Flachs gekämmt, die langen Fasern parallel zu einander gelegt (Reinflachs), die kurzen Fasern ausgeschieden (Werg, Hede). Je nach der Güte der Flachspflanze, der Art der Röstmethode und den mehr oder minder zweckmässigen weiteren mechanischen Bearbeitungen des Flachsstrohs erhält man angeblich 8—20 Proc. Reinflachs.

Beide Grenzwerthe erscheinen ungenau. Nach Pfuhl's Angaben beträgt das Maximum der Ausbeute von reinem Flachs 15—17 Proc. (belgische und holländische Flachse), das Minimum 4,6—6,1 Proc. (einzelne Sorten von schlesischem und böhmischem Flachs)[2]).

---

1) Chemical Gazette, Dec. 1854.

2) Der von Pfuhl angegebene Maximalwerth kommt zweifellos den thatsächlichen Verhältnissen näher als der so häufig in der Literatur genannte Maximalwerth (20 Proc.). Da nämlich die Holzmenge des geriffelten Flachses 73—80 Proc., die des Bastes 20—27 Proc. beträgt, aus welchem letzteren im günstigsten Falle sich 60 Proc. reine Fasern abscheiden lassen, so berechnet sich das Maximum von aus dem Flachsstroh zu gewinnendem Reinflachs mit 16,2 Proc.

Die weiten Grenzen der factischen Ausbeute haben weniger in dem Rohstoffe als in der Gewinnungsweise der Faser ihren Grund[1]).

Eigenschaften der Flachsfasern. Die Länge der Flachsfasern beträgt etwa 0,2—4,4 Meter. Je länger bei gleicher Feinheit die Faser ist, als desto besser gilt sie. Es ist leicht einzusehen, dass nicht gerade die längsten Flachse die besten sein müssen, da mit der Zunahme der Feinheit, d. i. mit der Abnahme der Dicke der Faser, auch begreiflicherweise die Länge mehr oder minder abnehmen muss. Sehr feine Flachssorten, bei deren Röstung stets eine weitgehende Zerlegung der natürlichen Bastbänder erfolgte, sind niemals sehr lang. Auch die Breite der Fasern ist eine höchst variable. Sie hängt von der grösseren und geringeren Vollständigkeit der Zerlegung des Bastes in kleinere Bastbündel durch das Röstverfahren ab. Selbst die Fasern der besten feinsten belgischen Flachse bestehen noch aus ganzen Gruppen von Bastzellen, und nur selten begegnet man darunter gänzlich isolirten Bastzellen. Die Breite der gehechelten Flachsfasern variirt nach meinen Beobachtungen meist zwischen 45—620 μ.

Ich lasse hier einige meiner Beobachtungen über die Länge und Breite der Fasern von gebrochenen und gehechelten, nach verschiedenen Methoden erhaltenen Flachssorten folgen.

Flachssorte	Mittlere Länge d. Faser d. gebrochenen Flachses	Mittlere Länge d. Faser d. Reinflachses	Mittlere Breite d. Faser des Reinflachses
1) Aegyptischer Flachs.	1,32 m	0,96 m	225 μ
2) Westphälischer Flachs. Wasserröste; auf Kaselowsky'scher Maschine verarbeitet	0,82 »	0,75 »	114 »
3) Belgischer Flachs. Wasserröste; auf Felhoen'scher Maschine verarbeitet	0,79 »	0,32 »	165 »
4) Belgischer Flachs. Kaltwasserröste im Flusse Lys, auf gewöhnlicher belgischer Schwingmaschine verarbeitet	0,75 »	0,37 »	105 »

1) Ueber die sehr vervollkommneten Flachsbereitungsanstalten s. Langer, l. c., p. 30 ff. Die neuesten Fortschritte in Betreff der Abscheidung der Faser sind in den beiden oben mehrfach citirten Abhandlungen Pfuhl's zusammengestellt und kritisch beleuchtet.

Flachssorte	Mittlere Länge d. Faser d. gebrochenen Flachses	Mittlere Länge d. Faser d. Reinflachses	Mittlere Breite d. Faser des Reinflachses
5) Belgischer Flachs. Nach Léfebure's Methode gewonnen	—	0,45	108 »
6) Belgischer Flachs. Wasserröste auf Colyer's Maschine gebrochen	0,68 »	0,34	90 »
7) Ostflandrischer blaugerösteter Wasserflachs	0,58	0,41	202 »
8) Preussisch-Schlesischer Flachs. Thauröste. Auf Warneck's Maschine verarbeitet	0,54 »	0,28 »	119 »

Herzog[1]) erhielt als mittlere Länge von Flachssorten verschiedener Provenienz (Belgien, Holland, Russland, Böhmen, Mähren, Galizien, Tirol) den Werth 0,867 m. Der längste von Herzog untersuchte Flachs (Tirol, Handschwingerei) maass 1,25, der kürzeste (Galizien, Kopfflachse, auf Handbrechen erhalten) 0,65 m.

Festigkeit der Flachsfaser. Die Rissfestigkeit pro 1 mm beträgt nach Hartig 36 (s. oben p. 184), nach Herzog[2]) im Mittel 35,88 kg, die Risslänge (unter Annahme einer Dichte von 1,5) nach Hartig 24, nach Herzog 23,92 km.

Aus seinen Beobachtungen berechnet Herzog die mittlere Rissfestigkeit einer Bastzelle des Flachses auf 12,2 g.

Die Farbe der besten Flachssorten ist eine lichtblonde. Nach Léfebure's Methode erhaltener Flachs ist ganz lichtblond, beinahe weiss. Die durch Thauröste gewonnenen Sorten sind grau. Unvollständig geröstete Sorten zeigen eine etwas grünliche Färbung, indem das in den Geweben enthaltene Chlorophyll nicht völlig zerstört wurde. Eigenthümlich ist die Farbe des unter Mitwirkung von Schlamm durch Kaltwasserröste in Belgien erhaltenen Flachses, welcher stahlgrau gefärbt ist. Am dunkelsten sind die durch Schwarzröste erzielten Sorten. Die Farbe des ägyptischen Flachses ist graugelb, mit einem Stich ins Röthliche. — Die blonde oder weissliche Farbe ist den Bastzellen des Flachses eigenthümlich. Stark gelb gefärbte rohe Flachse enthalten noch viel von den dem Baste aussen anhaftenden Parenchymzellen. Untersucht

1) l. c., p. 11.

2) Oesterr. Chemikerzeitung, 1868, Nr. 10 und 11.

man die grauen, durch Thauröste enthaltenen Flachssorten mikroskopisch, so findet man, dass die Bastzellen glasartig durchsichtig und farblos sind, dass hingegen die anhängenden Nachbargewebe, vorwiegend Parenchym, aber auch kleine Oberhautreste, stark mit Pilzsporen durchsetzt, von meist dunkel olivenbraun gefärbten Pilzmycelien durchzogen sind. Diese Pilzvegetationen entstanden bei der Röste und es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass sie den Process der Isolirung des Bastes sehr beförderten, indem die von ihnen durchsetzten Gewebe stark demolirt wurden. Ich darf nicht unerwähnt lassen, dass ich in einigen wenigen Bastzellen eines solchen grauen Flachses auch eingedrungene Pilzmycelien gesehen habe. Es ist immerhin möglich, dass bei Thauröste ein Theil der Bastzellen durch Pilze zerstört wird. Auch möchte ich noch betonen, dass durch Thau- und Wasserröste erhaltene Flachse ausser den genannten Pilzsporen und Pilzmycelien noch andere Fermentorganismen, insbesondere Bacterien, hefenartige Zellen u. s. w. führen, welche beim Rösten betheiligt waren, und die nicht immer vollständig bei den üblichen Verfahren beseitigt werden können.

Glanz. Die besten, sowohl grauen als blonden Flachse sind stark seidenglänzend. Besonders sind die italienischen Flachssorten durch hohen Glanz ausgezeichnet. Starker Glanz wird als ein Zeichen der Güte angesehen, und mit Recht; denn alle jene Flachssorten, welche von den anhaftenden Geweben befreit sind und aus möglichst gut isolirten Bastzellen bestehen, deren Wände stets aussen glatt sind, zeigen einen lebhaften Glanz. Alle mattglänzenden oder gar glanzlosen Sorten (z. B. der ägyptische) enthalten doch noch Reste von parenchymatischen Nachbargeweben, auch sind ihre Bastzellen nur stellenweise aussen von glatten Flächen begrenzt, sehr häufig sind sie aussen mit einer feinkörnigen Masse — höchstwahrscheinlich ein Rest der natürlichen Bindesubstanz — bedeckt.

Lufttrocken enthält der Flachs 5,70—7,22 Proc. Wasser; in mit Wasserdampf gesättigtem Raume steigt der Wassergehalt bis auf 13,9—23,36 Proc. Käuflicher Flachs wird in Russland und anderen Ländern durch »Netzen« mit Wasser versetzt, um das Gewicht zu vermehren[1]). Bei der Werthermittelung des Flachses muss selbstverständlich auf den Wassergehalt Rücksicht genommen werden.

Die völlig getrocknete Faser giebt 1,18—5,93 Proc. krystallfreie Asche. Die oberen Grenzwerthe für Wasser- und Aschenmenge beziehen sich durchweg auf den ägyptischen Flachs.

Die Trockensubstanz des Flachses enthält Cellulose (s. oben p. 288 ff.), ein bei gewöhnlicher Temperatur festes Fett (Flachswachs), dessen Menge

1) Schindler, l. c., p. 43 und 44.

1,6—2,1 Proc. beträgt, Eiweisskörper (ca. 4 Proc.), Zucker und zahlreiche stickstofffreie Extractivstoffe (Pectinkörper, Gerbstoffe, Farbstoffe u. s. w.[1]).

Handelssorten des Flachses. Die Zahl derselben ist eine grosse. Es können hier nur die wichtigeren Sorten genannt werden. Auf eine genaue Charakteristik muss wohl verzichtet werden, da nur sehr wenige Sorten durch unverrückbare Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet sind.

Zu den besten Flachssorten gehören die belgischen Producte. Die besten belgischen Sorten sind blond, fein, langfaserig. Andere sind stahlgrau, und gerade diese lassen sich leicht vollkommen bleichen. Hierher gehören auch die dunkeln durch Schwarzröste (s. oben p. 287) erhaltenen Flachse. Früher hat man allen anderen die irischen Sorten vorangestellt. Bei schöner Farbe (lichtblond), Feinheit und Weiche im Anfühlen, wird ihm doch auch hohe Festigkeit nachgerühmt. Neuestens rügt man die schlechte Zubereitung der irischen Flachse und spricht viel vom Niedergang des Flachsbaues in Irland[2]). Die in neuerer Zeit von Italien in den Handel gesetzten Flachse zeichnen sich vor allen anderen durch schönen und stark seidigen Glanz, ferner durch sorgfältige Zubereitung des Reinflachses aus. Auch die besten französischen und holländischen Flachse werden in der Reihe der feinsten genannt. — Der längste aller im Handel erscheinenden Flachssorten ist der ägyptische (Ben Saïd, alexandrinischer). Seine Länge beträgt 1,0—1,3 m, nach einigen Angaben auch noch darüber. Diese Sorte ist an den langen, matten, graugelblichen, in's Röthliche fallenden Fasern zu erkennen. Die Faser ist grob, schwierig rein zu bleichen, aber fest und wird deshalb nur zu grober, ungebleicht bleibender Leinwand verarbeitet. Die ägyptischen Flachse sind sehr hygroskopisch und reich an Mineralbestandtheilen. Zu den langen, aber nicht zu den feinen Sorten zählen der Petersburger, Rigaer, Königsberger, Böhmische und Schlesische. Libauer, Oesterreichischer, Kärnthner und Tiroler Flachs sind stark, aber häufig nur von mittlerer oder geringer Qualität. Die amerikanischen Sorten (Minnesota-, Dakotaflachs) können selbst mit den mittleren europäischen Sorten nicht concurriren. Der Flachsimport nach Amerika ist gering, da die Baumwolle den Flachs dort nicht aufkommen lässt[3]).

---

1) Ueber die chemische Beschaffenheit des Flachses s. Näheres bei Herzog, Die Flachsfaser u. s. w. (1896), p. 16 ff.

2) »Flachs und Leinen«, III (1896), p. 349, 417.

3) Ebenda, IV (1897), p. 41. Ueber Flachscultur in Nordamerika und über amerikanische Flachsarten. Dodge, The present state of flax culture in the Unit. St. Dept. of Agric. 1894, p. 174 ff., und Dodge, A Report on Flax culture for Seeds and fibre in Europe and America. U. S. Dep. of Agric. 1898.

Mikroskopische Kennzeichen der Flachsfaser[1]). Um eine genaue Kenntniss der morphologischen Eigenschaften der Leinenfaser zu gewinnen, ist zunächst erforderlich, die unveränderte Bastzelle des Flachses mit der im gehechelten, versponnenen und verwebten Flachse auftretenden zu vergleichen.

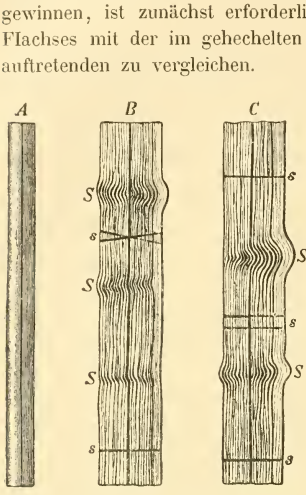


Fig. 66. *A*, Vergr. 200, *B*, *C*, 400. Bruchstücke von Leinenfasern. *A* in völlig unverändertem, *B*, *C* in mechanisch bereits angegriffenem Zustande. *s* Streifen (zumeist Bruchlinien, doch auch manchmal auf anhaftende Querwände von Parenchymzellen zurückzuführen), *S S* stärker hervortretende Bruchstellen der Faser (»Knoten«). Wiesner, Papyrus Erzh. Rainer

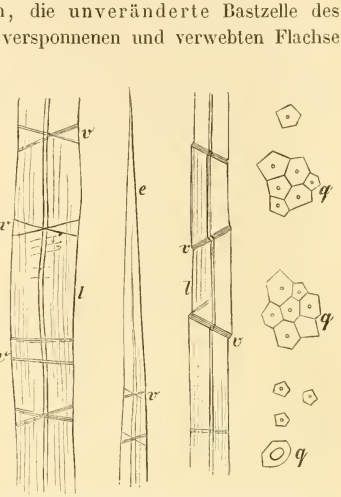


Fig. 67. Vergr. 200 bezw. 400. Leinenfaser. *l* Längsansicht mit Verschiebungen *v*; *q* Querschnitte *e* spitzes Ende der Faser. (Nach v. Höhnel.)

Die unveränderte Leinbastzelle kann man leicht zur Anschauung bringen, wenn man Abschnitte des Flachsstrohs im Wasser durch einige Minuten kocht. Zieht man dann die Rinde vom Stengel ab, so haften theils an dieser, theils am Holzkörper die völlig isolirten Bastfasern; man findet viele freie Enden der Fasern und kann die einzelnen Zellen mit der Pincette leicht fassen und unter das Mikroskop bringen. Diese Bastzellen sind mehrere Centimeter lang und erscheinen unter Mikroskop, abgesehen von einer Andeutung von Schichtung, structurlos (Fig. 66*A*).

1) Wiesner, Technische Mikroskopie, 1867, p. 109 ff. Rohstoffe, 1. Aufl. p. 369—372. Wiesner, Die mikr. Unters. des Papiers mit besonderer Berücksichtigung der ältesten orientalischen und europäischen Papiere. (Aus Papyrus Erzherzog Rainer.) Wien 1887. Daselbst auch die ältere Literatur. Vétillard, Etudes sur les fibres textiles. Paris 1876. v. Höhnel, Die Mikroskopie der techn. verwendeten Faserstoffe. Wien 1887. A. Herzog, Beiträge zur Kenntniss der Flachsfaser. Oesterr. Chemikerzeitung, 1898, No. 10 und 11. T. F. Hanausek, Lehrbuch der technischen Mikroskopie. (Erste Lieferung.) Stuttgart 1900.

Hin und wieder sieht man quere oder schiefe Linien (Fig. 66 *B*, *C*, *ss*), welche man früher als Porencanäle gedeutet hat. Porencanäle kommen aber in der Wand der Flachsbastzellen nicht vor. Die genannten Linien sind zarte die Zellhaut durchziehende Bruchlinien und haben mit dem Structurverhältniss der Bastzelle nichts zu thun. Querwände anhaftender Parenchymzellreste geben auch Veranlassung zum Auftreten von queren oder etwas schrägen Linien an der Leinenbastzelle.

Ein anderes Bild bekommt man, wenn man die Bastzellen des gehechelten, versponnenen oder des im Gewebe bereits ausgenützten Flachses betrachtet. Die Bruchlinien sind schärfer, reichlicher und stellenweise sieht man die Zelle knotenförmig aufgetrieben (Fig. 66 *B*, *C*, *SS*). In den Knoten erscheinen die Verdickungsschichten der Zellen auseinandergebrochen, von einander getrennt. Nunmehr wird man leicht erkennen, dass die in den Knoten getrennt erscheinenden Verdickungsschichten der Zellhaut über und unter dem Knoten sich häufig fortsetzen und als mehr oder minder reichlich auftretende Längsstreifung der Faser sich zu erkennen geben. Eine Andeutung dieser Längsstreifung ist hin und wieder auch an den unveränderten Bastzellen zu finden. Die Knoten entstehen durch die mechanischen Angriffe bei der Gewinnung und Verarbeitung der Flachsfaser und sind in verschiedenem Grade ausgebildet. Eine Vorstufe der Knotenbildungen sind die von v. Höhnel aufgefundenen »Verschiebungen« der Zellwandschichten (Fig. 67, *l*). Je stärker die Bastzelle des Leins mechanisch angegriffen wurde, desto stärker treten die Zerklüftungen in Form von »Verschiebungen«, Knoten und Zerreissungserscheinungen hervor. In den besten belgischen und auch sonst in guten Flachssorten finden sich viele fast noch gar nicht angegriffene Bastzellen vor, die sich also der natürlichen unverletzten Faser nähern.

Für die genaue Kenntniss der morphologischen Eigenschaften der Leinenfaser ist es besonders erforderlich, die Ausbildung derselben in verschiedenen Höhen des Flachsstrohs zu verfolgen. Es ist hier vor allem zu beachten, dass der Flachs stets gerauft wird, also der geriffelte Flachs aus einem Wurzel- und einem Stengeltheil besteht. Die Bastzelle ist nun ein mechanisches Element, welches in erster Linie der Biegungsfestigkeit des Stengels bezw. des Blattes dient und in der druckfest construirten Bodenwurzel entweder fehlt oder nur in geringer Menge vorkommt. Die Wurzel der Leinpflanze ist arm an Bastzellen[1]). Diese Wurzelbastzellen haben allerdings normale Länge, sind aber sehr

1) Nach Herzog (l. c. p. 10, österr. Chemikerzeitg. 1898) fallen auf den Wurzelquerschnitt 55, auf den Stengelquerschnitt (abgesehen von dem oberen Ende) 530 bis 550 Bastzellen.

weitlumig, verhältnissmässig dünnwandig und besitzen im Vergleiche zu den Bastzellen des Stengels einen bis doppelt so grossen Durchmesser.

Im Stengel des Flachsstrohs stimmen die Bastfasern im Grossen und Ganzen überein, nur im untersten Stengeltheile nähern sich die Bastzellen in Form und Grösse den Wurzelbastzellen und im obersten sind sie unreif, nämlich verhältnissmässig dünnwandig, mit noch protoplasmareichem Inhalte.

Die Fasern des obersten und untersten Stengeltheils und der Wurzel gelangen bei der Flachsbereitung gewöhnlich in das Werg und nur in den geringsten Flachssorten sind sie zu finden.

Im Reinflachs und in den daraus erzeugten Gespinnsten und Geweben erscheint nur die dickwandige, also die specifische Bastzelle des Flachsstengels; die Bastzelle der Wurzel, des untersten und obersten Stengeltheils fehlt. Es ist also bei der Untersuchung des Flachses und der Leinenproducte in erster Linie auf die specifische Bastzelle des Flachses zu achten. Wir wollen diese Bastzellen als »Reinflachsfaser« bezeichnen.

Die Reinflachsfaser hat im unveränderten Zustande eine sehr regelmässige Gestalt[1]). Ihre Grenzfläche ist cylindrisch, nach den Enden zu kegelförmig; die Enden sind in der Regel lang zugespitzt, seltener anders gestaltet, nämlich entweder etwas abgeflacht, oder kurz vor einem scharf zugespitzten Ende etwas aufgetrieben. Der Querschnitt weicht oft mehr oder weniger von der Kreisgestalt ab. Der Innenraum der Zelle ist fast immer nur sehr klein und erscheint fast stets nur auf eine dunkle Linie reducirt. Durch Anwendung von Isolirungsmitteln (Kalilauge oder Chromsäure; auch durch Kochen in Wasser) kann man sich überzeugen, dass diese Bastzellen stets eine bedeutende Länge haben, welche fast immer 2—4 cm beträgt, aber auch darüber hinaus steigt[2]). Ueber die Dimensionen der Flachsbastzellen ist viel geschrieben worden. Häufig findet man noch Schacht's Angabe[3]) aufgeführt, dass ihr Querdurchmesser $\frac{4—6}{400}$ mm (= 10—15 μ) beträgt. Nach meinen Untersuchungen

1) Ueber den Verlauf der Dickenzunahme der Flachsbastzelle vgl. oben bei Baumwolle p. 250.

2) Sehr zahlreiche Messungen über die Länge der Flachsbastzellen sind von Herzog (l. c.) angestellt worden. Diese Längen betrugen

in der Hauptwurzel der Leinpflanze im Mittel	5,3 cm
im untern Theile des Flachsstrohs » »	5,3 »
im mittlern Theile des Flachsstrohs im Mittel	4,6 »
im oberen » » » » »	4,3 »

3) Die Prüfung der im Handel vorkommenden Gewebe p. 22.

beträgt die maximale Breite der Reinflachsfaser 12—26, zumeist 15—17 μ[1]).

Structurverhältnisse sind, wie schon erwähnt, an der unveränderten Flachsbastzelle fast gar nicht zu beobachten. Am Querschnitt tritt zarte Schichtung der Zellhaut auf, welche auch in der Längsansicht der unveränderten Faser angedeutet ist. Die auf dem Querschnitt der Flachszelle erscheinenden gemeinsamen Aussenhäute (Mittellamellen) sind zart und färben sich mit Chlorzinkjod blau. (Vgl. bei Hanf und Jute.) —

Durch Kupferoxydammoniak wird die Zellwand der Flachsbastzelle zuerst stark aufgetrieben, so dass der Durchmesser der Zelle oft eine Grösse von 55 μ annimmt. Die Membran erscheint dabei gerade oder schief parallelstreifig und manchmal, wegen der grösseren Resistenz der äusseren Zellwandpartien gegenüber den inneren, sogar blasenförmig aufgetrieben. Die blasenförmige Auftreibung der Zellwand bei Einwirkung dieses Reagens kann mithin nicht als Unterschied zwischen Baumwollen- und Leinenfaser gelten (vgl. hierüber bei Baumwolle p. 247). Die Zellwand verfliesst nach kurzer Zeit im Reagens, und bloss die Innenhaut der Zelle bleibt sammt der von ihr umschlossenen Protoplasmamasse als dünner, etwas gelblich gefärbter, gerade gestreckter, oder wellig gebogener Schlauch in der blauen, schleimigen Masse zurück. Nach einiger Zeit wird die Innenhaut zerstückelt und schliesslich in eine feinkörnig-gelatinöse Masse verwandelt (Fig. 68). — Jod und Schwefelsäure bläuen die Faser, Chromsäure bringt sie unter starker Abminderung des Lichtbrechungsvermögens nach längerer Zeit in Lösung. Gute Flachssorten bestehen aus unverholzten Bastfasern, welche durch Phloroglucin

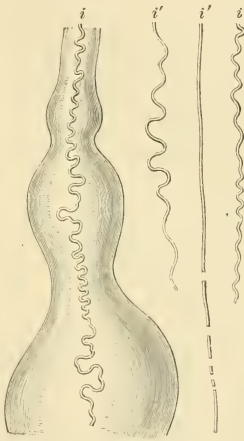


Fig. 68. Vergr. 400. Fragment einer Leinenbastzelle nach Behandlung mit Kupferoxydammoniak. *i* Innenhaut, *i'i'* nach Einwirkung von Kupferoxydammoniak zurückbleibende Reste der Innenhäute.

1) 1. Aufl. p. 369. Diese Werthe stimmen genau mit den später von v. Höhnel (l. c., p. 34) angegebenen überein. Vétillard's Angaben (15—37, meist 25—30 μ) beziehen sich wohl auf alle Bastzellen des Flachsstrohs, gewiss auch auf verletzte, auseinandergebroehene, welche stets breiter als die unverletzten erscheinen. Nach Herzog (l. c.) beträgt die mittlere Breite der Bastzellen des mittleren Stengeltheiles 21,1 μ; in der Wurzel soll die mittlere Breite 52,5, im untern Stengeltheile 30,9, im obern Stengeltheile 19,5 μ betragen.

+ Salzsäure nicht gefärbt werden. Die natürliche Bastfaser des Flachses ist nicht oder nur schwach verholzt (besonders die Bastfaser der Wurzel), aber bei der Röste verschwindet die Holzsubstanz und nur an sehr geringen Flachssorten macht sich stellenweise eine schwache Verholzung bemerklich[1]).

Die dem gebrochenen Flachse anhaftenden Gewebsreste der Flachsstengel, wie Oberhaut, Parenchym und Holzgewebe, findet man, wie schon oben mitgetheilt wurde, auf, wenn man die Faser mit Reagentien behandelt. Phoroglucinsalzsäure färbt die dem Holzkörper des Flachsstengels angehörigen Theile intensiv rothviolett. Kupferoxydammoniak lässt all' die genannten Gewebe ungelöst. Jod und Schwefelsäure färben die Bastzellen blau, die übrigen anhaftenden Gewebe hingegen gelb bis braun. Mikroskopisch lässt sich das Holzgewebe der unreinen Flachsfaser sehr leicht an den verhältnissmässig dünnwandigen, etwa 12 μ breiten, gewöhnlich mit einer Reihe kleiner Tüpfel versehenen Holzzellen und an den Gefässen, von denen besonders scharf die etwa 18 μ breiten Spiralgefässe hervortreten, erkennen. Schwieriger ist es mit dem directen mikroskopischen Nachweis des Parenchymgewebes, von welchem man an manchen Bastzellen noch Reste der Zellwand anhaften sieht; sie erscheinen in Form von die Flachsbastzelle meist quer durchsetzenden Linien. Gewöhnlich ist aber das Parenchymgewebe bis zur Unkenntlichkeit zerdrückt und zerrissen. Auch das Oberhautgewebe ist oft stark angegriffen. Es erscheint gewöhnlich in Form von dünnen, gelblichen Schuppen, an welchen bei sorgfältiger Präparation und genauer Beobachtung

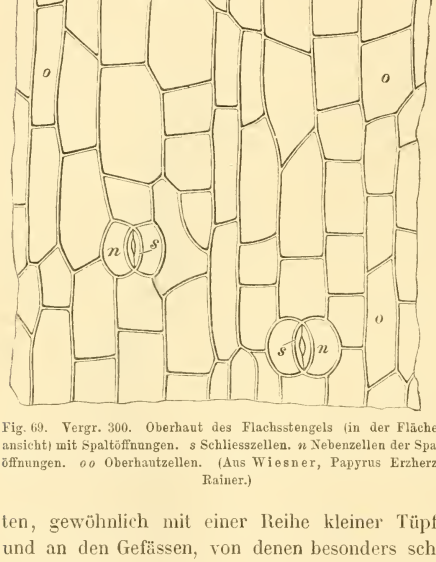


Fig. 69. Vergr. 300. Oberhaut des Flachsstengels (in der Flächenansicht) mit Spaltöffnungen. *s* Schliesszellen. *n* Nebenzellen der Spaltöffnungen. *o o* Oberhautzellen. (Aus Wiesner, Papyrus Erzherzog Rainer.)

1) Ueber die specifische Doppelbrechung der Flachsbastzelle s. oben p. 176 ff.

sowohl die Oberhautzellen als die Spaltöffnungen erkennbar werden (Fig. 69).

Bei Untersuchung geringer Flachssorten, von Werg (Hede) und daraus erzeugten Garnen (Tow- oder Werggarn) ist zu beachten, dass darin Bastzellen der Wurzel und der unteren und oberen Stengeltheile, ferner die eben genannten der Rinde und dem Holze der Flachsstengel angehörigen Bestandtheile, wenn auch nur in kleiner Menge, zu finden sind, was die Erkennung solcher Producte sehr erleichtert.

Die Verwendung der rohen Flachsfaser zu Gespinnsten ist bekannt. Der Flachs wird als solcher nicht gebleicht, sondern erst nachdem er versponnen oder verwebt wurde. Die Flachsfaser lässt sich in der Regel ausgezeichnet bleichen; nur grobe Sorten (z. B. ägyptischer) setzen dem Bleichverfahren einige Schwierigkeiten entgegen. Gebleichte Leinengarne und -gewebe lassen sich bekanntlich nicht so leicht wie Baumwollengarne und -gewebe färben; erstere werden deshalb hauptsächlich im ungefärbten Zustande verwendet. — In neuerer Zeit wird die rohe Flachsfaser auch in der Fabrication von Werthpapieren benutzt.

Geschichtliches. Der Flachs ist die am längsten bekannte vegetabilische Gespinnstfaser. Im alten Aegypten wurde Flachs versponnen und verwoben, wie die durchaus leinenen Mumienbinden bezeugen (s. oben p. 260). Die Verwendung des Flachses als Gespinnstpflanze bei den Pfahlbauern ist gleichfalls sicher gestellt[1]). Den alten Griechen war Flachs als λινον, den alten Römern als *linum* bekannt[2]). Diese Worte wurden, wie im Deutschen, sowohl auf die Leinpflanze als auf die Faser und deren Spinn- und Webeproducte angewendet. Die bei den Römern behufs Flachsgewinnung vorgenommenen Proceduren (raufen [vellere], rösten [macerare], brechen [frangere], hecheln [digerere][3]) stimmen schon mit der heutigen Flachsbereitung im Wesentlichen überein. Die massenhafte Einfuhr billiger vegetabilischer Textilstoffe, namentlich der Baumwolle und der Jute, führte zu einer Wendung in der Flachsindustrie: der Flachs kann sich als Welthandelsproduct nur halten, wenn er als veredeltes Product auf dem Markte erscheint, in welcher Form er unter den übrigen vegetabilischen Spinnstoffen noch keine Concurrenten hat.

1) O. Heer, Ueber den Flachs und die Flachscultur im Alterthume. Eine culturhistorische Skizze. Neujahrblatt d. naturf. Ges. in Zürich 1872.

2) Ueber Lein bei den Römern und Griechen s. die reichlichen Nachweise bei H. Blümner, Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern I. Leipzig 1875.

3) Plinius, XIX, 16—18, linum betreffend.

5) Hanf.

Der Hanf (*chanvre*, franz.; *hemp*, engl.) besteht aus den Bastzellen der Hanfpflanze, *Cannabis sativa*, deren Samen auch der Oelgewinnung dienen (s. I, p. 520 ff.). Seit Jahrhunderten wird dieser Spinnstoff allenthalben in Europa gewonnen. Auch Afrika (insbesondere Aegypten und Algier), Nordamerika (besonders Kentucky) und in neuerer Zeit auch Australien liefern Hanf.

Cannabis sativa ist die einzige Species der schon von Tournefort aufgestellten Gattung *Cannabis*. Ausser *Cannabis sativa* wird als Stammpflanze des Hanfes auch *C. indica* genannt. Aber diese Pflanze ist nur eine tropische Culturform der ersteren. Die unterscheidenden Merkmale gegenüber *Cannabis sativa* sind so geringfügig, dass man sie als besondere Species fallen gelassen hat, wenn auch die indische Hanfpflanze durch Reichthum an narkotischen Bestandtheilen sich von der gewöhnlichen Art unterscheidet und deshalb nicht nur zur Darstellung von betäubenden Genussmitteln (Bhang, Churrus, Haschisch u. s. w.), sondern auch als Medicament (Ganja oder Guaza; Summitates Cannabis indicae der Pharmakopoeen) dient. *Cannabis indica* giebt nur eine verholzte, steife, wenig brauchbare Faser, welche in Indien fast gar keine Verwendung findet [1]).

Am richtigsten scheint es wohl, *Cannabis indica* und *C. sativa* als Producte verschiedener Cultur einer und derselben Pflanze zu betrachten. Erstere ist als eine Pflanze cultivirt worden, bei der es in erster Linie auf den Reichthum an narcotischer Substanz ankam, hingegen hat man bei der letzteren auf reichlicheren Faserertrag das Hauptaugenmerk gelenkt.

Als Heimath des Hanfes wird gewöhnlich Persien angegeben [2]). Nach Engler findet sich der Hanf wild in den vom kaspischen Meere südlich gelegenen sumpfigen Gebieten [3]). Die Urheimath des Hanfs scheint aber Indien zu sein, wo die Pflanze durch Cultur sich zur Form *C. indica* umgebildet hat, während sie in nördlichen Gebieten durch Cultur als Faser- und Oelpflanze zu unserem Hanf wurde (s. Geschichtliches).

Sieht man von dem sehr spärlichen Vorkommen männlicher Blüthen auf weiblichen Hanfpflanzen ab, so ist der Hanf als zweihäusiges

1) Royle, l. c., p. 252. — Nach Watt, Econ. Prod. of India III, Nr. 62 (1883) wird Hanf als Faserpflanze in Indien nur selten gebaut.

2) Humboldt, Ansichten der Natur, 3. Aufl., II, p. 4.

3) Zusätze zu Hehn, Culturpflanzen, 6. Aufl. (1894), p. 186. Daselbst auch der Hinweis auf Standortsangaben von Bunge nach Gay, Bull. de la soc. bot. de France, 1860, p. 30 ff.

Gewächs anzusehen. Man kann mithin männliche und weibliche Pflanzen unterscheiden, die man in allen Hanf bauenden Ländern genau kennt und mit besonderen Namen belegt. Die männliche Pflanze nennt man Sommerhanf, Hanfhahn (Preussen), Femel oder Fimmel, Staubhanf, Gelge (Holland), die weibliche Winterhanf, Hanfhenne (Preussen), Bästling (in Oesterreich Bösling). Geringe Hanfe weiblicher Pflanzen heissen in Niederösterreich Samling. Den männlichen Hanf kann man, da er keine Nebennutzung gewährt, zu einer Zeit aus dem Boden nehmen, in welcher er für die Fasergewinnung am tauglichsten ist. Er wird dicht gesät und liefert eine feinere Hanfsorte als die weibliche Pflanze. Von dieser wünscht man aber nebst der Faser auch die Samen zu erhalten, und lässt sie deshalb so lange auf dem Felde, bis die Reife der Samen beginnt. Die Samen solcher Pflanzen eignen sich wohl zur Oelpressung, können aber nicht als Saatgut verwendet werden. Um Hanfsamen von genügender Keimkraft zu gewinnen, muss die Pflanze bis zur vollendeten Fruchtreife am Felde stehen bleiben; die Faser solcher Pflanzen ist nicht mehr brauchbar. Die Rücksichten, die man beim rationellen Hanfbau auf die möglichste Ausnutzung der weiblichen Pflanzen nehmen muss, bringen es mit sich, dass diese im Allgemeinen geringere Hanfsorten als die männlichen Pflanzen liefern. Aus freistehenden weiblichen, rechtzeitig geernteten Pflanzen kann indes ein sehr fester Hanf[1]) abgeschieden werden.

Männlicher Hanf wird wie die Flachspflanze aus dem Boden gezogen (gerauft), weiblicher meist (mit der Sichel) geschnitten. Wie der Flachs wird der Hanf zunächst geriffelt, häufig gedörrt, dann gebrochen, geschwungen und gehechelt. Im Allgemeinen geht man bei all diesen Proceduren weniger sorgsam als bei der Flachsgewinnung vor. Die Röste des Hanfes ist gewöhnlich eine kurze 2—4 Wochen in Anspruch nehmende Kaltwasserröste. Auch eine gemischte Röste wird angewandt, bei welcher die geriffelten Hanfstengel 8—10 Tage im Wasser liegen und auf Feldern oder Wiesen zu einer Nachröste ausgelegt werden. Beim Hecheln erhält man Reinhanf und Werg. Das Werg wird häufig von den anhängenden nichtfaserigen Theilen (Schäbe) unter Anwendung von Sieben gereinigt. In neuerer Zeit hat man versucht, Hanf auch ohne Röste abzuscheiden, indem man die durch einen warmen Luftstrom getrockneten Stengel gleich auf bestimmt eingerichteten mechanischen Brechen verarbeitete, wobei alle Gewebe bis auf den Bast zerbrochen werden, und letzterer sich dann rein abscheiden lässt[2]). Auch wird der Hanf in

1) Ueber Cultur und Gewinnung des Hanfs s. F. Campell, A treatise on the cultivation of flax and hemp, Sydney 1868. Carcenac, Du coton, du chanvre u. s. w. Paris 1869. Brinkmeier, Der Hanf, 2. Aufl., Ilmenau 1886.

2) Diese Methode wurde zuerst von Coblenz und Leoni angewendet. S. hierüber

ähnlicher Weise wie die Jute (s. unten) gewonnen, indem man nach der Röste den Bast abzieht und sodann, was bei Jute nicht geschieht, klopft, wobei ein schäbefreies Product erzielt wird (Pellhanf).

Die Hanffaser ist im Allgemeinen länger als die Flachsfaser. Bei gleicher Feinheit und Festigkeit gilt der längste Hanf als der beste. Gewöhnlich hat der Hanf eine Länge von 1—2 m. Die in neuerer Zeit in den Handel getretenen ausgezeichneten italienischen Hanfsorten haben eine Länge von mehr als 2 m. Alle Sorten dieser Faser übertrifft der Riesenhanf von Boufarik (Algier) an Länge; er misst 3 m und darüber[1]). — Die Farbe des Hanfs wird als Zeichen der Güte betrachtet. Die weisslichen und grauen sind die besten, sodann kommen die grünlichen; die matten gelblichen Hanfsorten sind die geringsten. Der Glanz der Sorten ist erwiesenermaassen ein Zeichen der Güte. Vor allen übrigen ist der italienische (besonders die Bologneser Sorte) Hanf durch starken, seidigen Glanz ausgezeichnet. — Die Feinheit des Hanfes hängt nicht nur von der Glätte des Fadens, sondern auch von der Grösse des Querschnittes der Faser ab. Gebrochener Hanf ist fast immer aus bandartigen, breiten Streifen zusammengesetzt. Gehechelt zeigt er verschiedene Grade der Feinheit. Im grossen Ganzen ist Reinhanf viel gröber als Reinflachs, und nur die schönen Bologneser Sorten zeigen eine flachsartige Feinheit.

Mit schwefelsaurem Anilin behandelt, färben sich selbst die sehr gut durch das Hecheln gereinigten, mithin fast bloss aus Bastzellen bestehenden Fasern gelblich; die grauen und weisslichen Sorten weniger als die grünlichen und gelben. Aber selbst der ausgezeichnete, flachsartige italienische Hanf wird durch dieses Reagens gelblich gefärbt. Analoge Reaction erzielt man durch Phloroglucin + Salzsäure. Der Hanf ist somit selbst in seinen besten Sorten verholzt, wenn auch nicht in dem Maasse wie die Jute. Jod und Schwefelsäure färben die Fasern der besten Sorten rein blau, jene der minderen, stärker verholzten hingegen grünlich blau. Alles was an Oberhaut-, Parenchym- und Holzgewebe der Faser anhaftet, wird durch diese beiden Reagentien gelb bis braun gefärbt und durch Kupferoxydammoniak nicht aufgelöst, während die aus Bastzellen bestehende Faser durch dieses Reagens zerstört wird.

Die grössten Hanfmengen producirt Russland. Der ausgezeichnetste aller im Handel erscheinenden Hanfsorten ist entschieden der Bologneser Hanf, dessen Länge bis über 2 m steigt, dessen Glanz seidig ist, und der sich durch flachsartige Weichheit und blonde Farbe von allen anderen

---

Barral in: Bulletin de la société d'encouragement 1865, p. 705. Ueber die Eigenschaften rein mechanisch abgeschiedener Fasern s. oben p. 285.

1) Eine durch Grösse ausgezeichnete indische Spielart des Hanfs wird in Gärten unter dem Namen »indischer Riesenhanf« als Ziergewächs gezogen.

Hanfarten unterscheidet. Den besten italienischen Sorten (Bologna, Ferrara) kommt an Güte zunächst der Hanf von Grenoble. Die russischen Sorten sind nicht fein, aber von grosser Festigkeit und Resistenz. Auch der spanische Flachs (Hanf von Orihuela) wird als sehr fest bezeichnet. Elsass, Preussen und Oesterreich produciren grosse Mengen von Hanf, von denen besonders der Strassburger Hanf sich durch Güte auszeichnet und als Spinnmaterial sehr gut verwendbar ist. Seit den vierziger Jahren wird auch in Nordamerika viel Hanf producirt. Die dort gewonnenen Sorten stimmen am meisten mit dem russischen Hanf überein.

Man unterscheidet ferner nach der Zubereitung den gebrochenen Hanf als Basthanf, den gehechelten Hanf oder Reinhanf je nach seiner Güte als Spinn- und Schusterhanf, und den beim Hecheln abfallenden, kurzfaserigen, unreinen Hanf als Werg, Codille oder Tors. In Italien gewinnt man als Abfall des Reinhanfs ein relativ langfaseriges Werg, welches, von Schäbe gereinigt, als Streppatura in der Fabrication von Bindfaden eine ausgedehnte Anwendung findet.

Die Gesammtproduction an Hanf betrug im Jahre 1890 beiläufig 340 Millionen Kilogramm. Der stärkste Producent der Hanffaser ist Russland (36 Proc.), hierauf folgt Italien (9 Proc.), sodann Ungarn, Frankreich, Oesterreich, Deutschland. Letzteres producirt etwa so viel Hanf wie Nordamerika (3,3 Proc.).

Da die Hanffaser sich nicht vollständig bleichen lässt, so wird sie meist in ungebleichtem Zustande verwendet. Die vornehmlichste Verwendung findet jedoch der Hanf wegen seiner Dauerhaftigkeit und Festigkeit zur Herstellung von Seilerwaaren, zu Spagat, zu Netzen, Seilen, Schiffstauen u. s. w. Die Hanffaser lässt sich theeren, ist mithin zu allen Sorten von Tauen verwendbar. Dadurch unterscheidet sie sich vortheilhaft von Manilahanf (s. unten).

Mikroskopisches Verhalten. Der Hanf besteht der Hauptmasse nach aus Bastzellen. Aber selbst in fein gehecheltem Hanf treten neben den Bastzellen noch kleine Mengen von Bastparenchymzellen auf. Im gebrochenen oder unvollkommen gehechelten Hanf findet man ausserdem noch Oberhautfragmente, Reste von Parenchym- und Holzgewebe der Hanfstengel. Behandelt man den zu untersuchenden Hanf mit Jod und Schwefelsäure, so nehmen bloss die Bastzellen eine grünblaue oder sogar blaue Farbe an; alle übrigen Gewebe werden gelb bis braun gefärbt. Auch durch Einwirkung von Kupferoxydammoniak kann man sehr leicht die der reinen Hanffaser fremden Gewebsbestandtheile ersichtlich machen; das Reagens löst bloss die Bastzellen; die übrigen Gewebsbestandtheile bleiben ungelöst zurück. Da die genannten Gewebe an der Hanffaser in ziemlich wohlerhaltenem Zustande vorhanden sind, so kann es keine

Schwierigkeit machen, sie neben den integrirenden Bestandtheilen der rohen ungebleichten Hanffaser, nämlich neben den Bastzellen und Bastparenchymzellen zu erkennen. Die in geringer Menge vorhandenen Bastparenchymzellen haben eine Länge von 15—84 μ, eine Breite von 12 bis 15 μ. Sie treten in Zellreihen auf, welche den Bastzellen parallel laufen. Ihre Wände sind nur schwach verdickt. Cramer[1]) hat zuerst darauf hingewiesen, dass viele dieser Parenchymzellen mit einem intensiv rothbraunen Inhalt gefüllt sind, welcher kochender Kalilauge und concentrirter Schwefelsäure lange widersteht.

Zur Erkennung der Hanffaser in gröberen Producten, namentlich solchen, welche aus Werg erzeugt werden, leisten die den Fasersträngen nicht selten anhaftenden Oberhautfragmente sehr gute Dienste, wie zuerst von Cramer[1]) gezeigt wurde. Die Oberhaut des Hanfstengels[2])

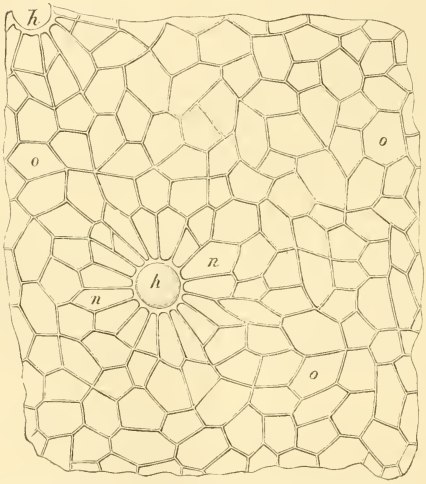


Fig. 70. Vergr. 300. Oberhaut des Hanfstengels. *o o* Oberhautzellen. *h* von einem Haare in der Oberhaut zurückgebliebene Lücke. *n* Nebenzellen der Haare. (Wiesner, Pap. E. R.)

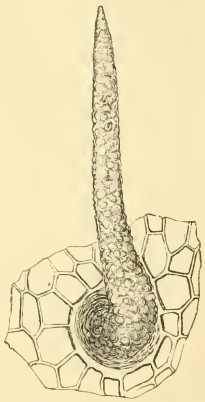


Fig. 71. Vergr. 300. Haar vom Stengel des Hanfs mit einem Oberhautfragment. (Wiesner, Papyr. Erzherz. Rainer.)

1) C. Cramer, Drei gerichtliche mikroskopische Expertisen, betreffend Textilfasern. Programm des schweizerischen Polytechnikum für das Jahr 1881 auf 1882.

2) Es wurde oben (p. 298) erwähnt, dass in manchen Fällen auch die Oberhaut des Flachsstengels zur Erkennung der Flachsfaser herangezogen werden kann. Der Bau der Oberhaut des Flachsstengels ist von jenem des Hanfstengels total verschieden, so dass die Verwechslung beider Fasern auf Grund der Morphologie der Oberhäute völlig ausgeschlossen ist. Ich erwähne nur, dass die Oberhaut des Flachsstengels per cm^2 3000 Spaltöffnungen führt, die Oberhaut des Hanfstengels aber auf dieser Fläche bloss 12—15.

(Fig. 70, 71) ist fast spaltöffnungsfrei (s. Note 2 auf p. 304), führt kegelförmige, etwas gekrümmte mit Warzen besetzte Haare, welche leicht abfallen und in der Oberhaut kreisförmige Narben zurücklassen, welche von radial angeordneten Nebenzellen umgeben sind (Fig. 70).

Die Bastzellen des Hanfes sind gleich jenen des Flachses sehr lang und messen einen oder mehrere Centimeter. Auf dem Querschnitt ist die Hanfbastzelle rund oder auch etwas abgeplattet; im Längsverlaufe erscheint sie nicht so regelmässig wie die Flachsbastzelle gestaltet. Die natürlichen Enden dieser Zellen laufen meist stumpf aus; nicht selten sind sie sogar elliptisch abgerundet. Verzweigte Zellenden kommen hin und wieder vor. Obschon ich hierauf schon vor Jahren hingewiesen habe[1]), wird doch Schacht's ältere Angabe, dass solche verzweigte Enden an den Bastzellen des Hanfes so häufig vorkommen, dass man hierin ein diese Faser von der Leinenfaser unterscheidendes Merkmal vor sich habe, fast noch immer als richtig hervorgehoben. Nach v. Höhnel ist die Zahl der mit verzweigten Enden versehenen Bastzellen bei verschiedenen Sorten verschieden und nach den bisher von ihm angestellten Beobachtungen nimmt die Zahl solcher Bastzellen mit der geographischen Breite des Standortes der Pflanze ab[2]). Es ist von Cramer (l. c.) darauf hingewiesen worden, dass die Aufsuchung der Faserenden zum Zwecke der Unterscheidung der Hanfbastzelle von der Leinenfaser ungemein zeitraubend ist und deshalb nicht praktisch ausgenutzt werden könne. Die Hanffaser, welche die Processe des Brechens u. s. w. durchmachte, erscheint stets parallel gestreift und ist häufig mit Querbrüchen oder »Verschiebungen« versehen. Die natürliche Bastzelle lässt, wenn sie sorgsam aus dem Verbande genommen wurde, so dass sie keinerlei Verletzung hierbei erlitt, weder »Verschiebungen« noch Streifung erkennen. Porencanäle sind nicht vorhanden. Hin und wieder sichtbar werdende Querlinien, welche man für Poren erklärt hat (Schacht), sind auf Querbrüche und auf die bei Flachs genannten »Verschiebungen« (p. 199) zurückzuführen. Nach Schacht misst der Durchmesser der Zellen $\frac{5—7}{400}$ mm (= 12,5—17,5 μ). Nach meinen Beobachtungen beträgt der maximale Durchmesser der Zellen 15—28 μ[3]). Die Zellen sind höchst verschieden,

1) Techn. Mikr. p. 110.

2) Zeitschrift für Nahrungsmitteluntersuchungen, Hygiene und Waarenkunde, 1891, p. 30.

3) Nach Vétillard (Etudes, p. 77) beträgt der maximale Durchmesser 16—30 μ, im Mittel 22 μ. Der obere Grenzwerth bezieht sich wohl nicht auf intacte Stengelbastfasern, sondern auf auseinandergebrochene, welche selbstverständlich viel breiter als die unveränderte Bastzelle erscheinen.

meist aber ziemlich stark verdickt. Das Lumen der Zellen beträgt durchschnittlich den dritten Theil der Zelldicke.

Höchst charakteristisch ist die Einwirkung des Kupferoxydammoniaks auf die Bastzellen des Hanfs. Unter Annahme einer blaugrünen bis blauen Farbe quellen ihre Membranen auf und zeigen hierbei oft eine zarte Streifung. Während die Verdickungsschichten sich auflösen, widersteht die gemeinsame Aussenhaut (Mittellamelle) und die Innenhaut lange der Einwirkung des Reagens. Die Innenhaut erscheint als ein bis 19 μ im Durchmesser haltender, gewöhnlich quergefalteter oder schraubig gestreift erscheinender Schlauch (Fig. 72*Bii*). Denselben morphologischen Charakter nimmt im Kupferoxydammoniak die Aussenhaut an, nur hat sie selbstverständlich einen viel grösseren Durchmesser (Fig. 72*Aa*). An sehr feinen, gut gerösteten Hanfbastzellen fehlen oft die Aussenhäute oder es sind von diesen bloss die Cellulosereste vorhanden; dann erscheint im Kupferoxydammoniak nur die Innenhaut; alles Uebrige löst sich auf.

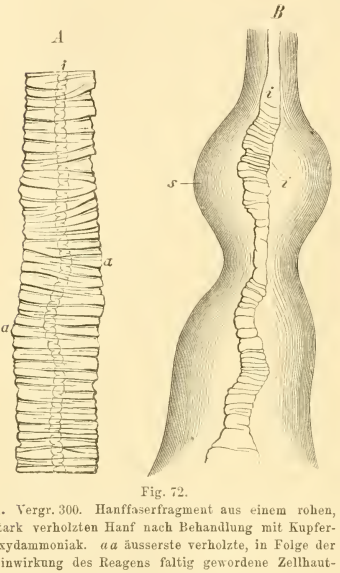


Fig. 72.

A. Vergr. 300. Hanffaserfragment aus einem rohen, stark verholzten Hanf nach Behandlung mit Kupferoxydammoniak. *aa* äusserste verholzte, in Folge der Einwirkung des Reagens faltig gewordene Zellhautschichte. *i* Innenhaut.

B. Vergr. 400. Fragment einer Hanfbastzelle aus einem sehr gut gerösteten, von der Holzsubstanz völlig befreiten Hanf nach Behandlung mit Kupferoxydammoniak. *i* Innenhaut. *s* Verdickungsschichten. (Aus Wiesner, Papyrus E. R.)

Während die Baumwolle und die Leinenbastzelle schon durch Jod und Schwefelsäure gebläut werden, tritt bei der Hanffaser nur selten eine rein blaue, häufig eine mehr oder minder ins Grüne geneigte Färbung auf. Vollkommen gebleichte oder mit Chromsäure vorbehandelte Hanfbastzellen zeigen, wie leicht begreiflich, die reine Zellstoffreaction. Die Wirkung der Chromsäure ist bei der Hanfbastzelle die gleiche, wie bei der Bastzelle des Flachses. Schwefelsaures Anilin färbt die unveränderte Bastzelle des Hanfs gelblich, Phloroglucin + Salzsäure schwach röthlich violett[1]).

1) Eine eingehende Schilderung des mikroskopischen und mikrochemischen Verhaltens der Hanffaser und ihrer Unterscheidung von der Leinenfaser ist enthalten in

Geschichtliches. Später als der Flachs trat der Hanf als Faser- und überhaupt als Culturpflanze auf. Den alten Aegyptern und Phönikern war er unbekannt, aber in Indien tritt *Cannabis sativa* als gebautes Gewächs schon 800—900 Jahre vor unserer Zeitrechnung auf. Nach gefälligen Mittheilungen des Herrn Prof. L. v. Schröder ist der Sanscritname *çaṇa* allerdings nicht unzweideutig und kann sich sowohl auf die echte Hanfpflanze als auch auf *Crotalaria juncea* (s. unten bei Sunn) beziehen. Aber wenn von *çaṇa* als einer Pflanze, die ein Heilmittel oder narcotisches Genussmittel liefert, die Rede ist, so kann sich dieser Name nur auf die Hanfpflanze beziehen. Nun erscheint *çaṇa* als Heilmittel im Atharvaveda, 800—900 Jahre v. Chr. Ein Jahrhundert später werden in der indischen Literatur Gewebe und Geflechte und später in den Sûtras (etwa 600 J. v. Chr.) Schnüre und Stricke, welche aus der Pflanze *çaṇa* erzeugt wurden, erwähnt. Die indische Cultur der Hanfpflanze zielte auf ein Gewächs hin, welches in seinen Früchten ein narcotisches Genussmittel darbietet. So hat sich die Pflanze zu einer Culturform entwickelt, welche als Faserpflanze geringwerthig ist, und deshalb jetzt in Indien zu textilen Zwecken sehr wenig, hingegen häufig zur Herstellung von berauschenden Getränken, narcotischen Stoffen und Heilmitteln dient (s. oben p. 300). Es möchte nach meinem Dafürhalten zu erwägen sein, ob von der indischen Hanfpflanze nicht unser Hanf abstamme, der aber unter anderen klimatischen Verhältnissen und mit der Absicht, die Faser zu gewinnen, cultivirt zu einer Culturform sich umgewandelt hat, welche wir jetzt als *Cannabis sativa* bezeichnen. Die Skythen benutzten den Hanf als Faserpflanze, wussten aber auch aus demselben ein berauschendes Getränk zu bereiten. Herodot erwähnt, dass die Thrakierinnen aus Hanfgeweben Kleider verfertigten. Von römischen Schriftstellern nennt zuerst Lucilius (um 100 v. Chr.) den Hanf (*cannabis*) als Faserpflanze. Plinius (XIX, p. 175) spricht von Hanfbau und hebt hervor, dass um Reate im Sabinerlande die Hanfpflanze baumhoch werde. Seit dem zweiten punischen Kriege, welcher die Römer mit dem *spartum* (s. unten bei Esparto) bekannt machte, scheint eine Einschränkung des Gebrauches der Hanffaser bei ihnen stattgefunden zu haben. Frühzeitig wurde in Gallien und in den slavischen Ländern Hanf als Faserpflanze gebaut. Vom südlichen Frankreich und von den slavischen Ländern aus hat sich verhältnissmässig spät der Hanfbau nach dem übrigen Europa verbreitet [1]).

Wiesner, Die mikr. Unters. des Papiers u. s. w. (s. oben p. 261 Anmerkung 1). Wien 1887. Daselbst auch die ältere Literatur. Vgl. hierüber auch v. Höhnel, Mikroskopie der Faserstoffe, 1887, p. 36 ff. und T. F. Hanausek, Technische Mikroskopie. Stuttgart 1900, Hanffaser.

1) Blümner, Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei den

Die Herleitung der Namen, welche für Hanf in den verschiedenen Ländern gebraucht wurden (*cannabis* der Römer, κανναβις der Griechen) *hanef* im Althochdeutschen, *konoplja* im Altslavischen), scheint noch nicht geklärt[1]) und konnte deshalb keine sicheren Anhaltspunkte für die Herkunft des Hanfes geben.

Die Cultur des Hanfes hat nach und nach eine grosse Ausdehnung gewonnen, insbesondere in Russland; aber in neuerer Zeit weicht diese durch grosse Festigkeit und Widerstandskraft ausgezeichnete Faser zum Theile billigen tropischen Concurrenten. Bezüglich jener aus diesem Rohstoffe dargestellten Fabricate, welche grosse Festigkeit besitzen (Seilerwaaren, Segeltuch u. s. w.), oder der Wirkung des Wassers widerstehen sollen (Taue), ist der Hanf nicht leicht zu ersetzen, aber zur Herstellung von Packtuch, Säcken u. dgl. wird er allenthalben durch die weitaus billigere Jute verdrängt; aber selbst als Rohstoff für Seilerwaaren treten in neuerer Zeit Manilahanf und ähnliche tropische Faserstoffe als starke Concurrenten des Hanfes erfolgreich auf.

6) Die Bastfaser von Hibiscus cannabinus L. (Gambohanf).

Hibiscus cannabinus ist eine einjährige, krautige Malvacee Indiens, welche dort ihrer spinnbaren Faser wegen seit alter Zeit und im ausgedehnten Maassstabe, insbesondere in Madras und Bengalen, cultivirt wird.

Die Faser wird in neuerer Zeit auch exportirt und kommt auf den englischen Markt unter dem Namen Gambohanf, Brown Hemp oder Bombayhanf, mit welchen beiden letzteren Namen jedoch auch andere Fasern, z. B. der Sunn, bezeichnet werden. Auch fibre of the roselle und Jute von Madras hat man diese Faser im europäischen Handel genannt. Sehr häufig wird dieser Faserstoff auch dem indischen Hanf (Indian Hemp) zugezählt, unter welchem Namen man die Fasern von *Cannabis sativa*, *Crotalaria juncea* und *Hibiscus cannabinus* zusammenfasst. — Im westlichen Indien heisst die Pflanze Ambaree (daher auch der Name Ambaree fibre), in Madras Palungo, in Bombay Deccan hemp[2]).

Die ersten genauen Nachrichten über diese Faser finden sich bei

---

Griechen und Römern, I (1875), p. 188. Hehn, Culturpflanzen u. s. w. 6. Aufl. (1894), p. 186.

1) S. hierüber Schrader's Anmerkung in Hehn, l. c., p. 188—189.

2) Ueber die Namen dieser Faser s. Roxbourgh (s. nächstes Citat) und Royle, l. c., p. 254 ff. Nach Dodge, l. c., p. 192 wird die Faser in Bengalen Mesta ut genannt. Nach Kew Bull. 1891 auch kanaff.

Roxbourgh[1]). Auch in Royle's oft genanntem Werke[2]) sind viele Daten über die Ausdehnung der Cultur der Pflanze, über die Gewinnung und Eigenschaften der Faser enthalten.

In neuerer Zeit wird diese alte indische Gespinnstfaser (*nalita* im Sanskrit) auch in anderen Tropenländern cultivirt[3]).

Die Charaktere der mir zur Untersuchung vorliegenden Proben von Gambohanf stimmen mit den in den genannten Werken angegebenen Eigenschaften überein, so dass ich keine Ursache habe, die Abstammung dieses Faserstoffes von *Hibiscus cannabinus* zu bezweifeln. Indess muss ich doch hervorheben, dass ich die unten folgenden mikroskopischen Kennzeichen des Gambohanfs von Handelsproben ableiten musste, da ich nicht, wie bei den meisten anderen hier beschriebenen Fasern, in der Lage war, mir ganz verlässliches Untersuchungsmaterial, nämlich die Stammpflanze und genau bestimmte Proben der Fasern zu verschaffen.

Die mir vorliegenden Proben des Gambohanfs bilden einen sehr ungleichartigen Faserstoff, der theils und zwar vorwiegend aus überaus feinen, theils aus gröberen Fasern besteht. Die Proben zeigen deutlich, dass es wohl nur wenig Schwierigkeiten machen kann, aus der genannten Pflanze eine überaus feine, spinnbare Faser darzustellen, und dass an der Mangelhaftigkeit der Handelsprobe nur die Unvollkommenheit der Abscheidungsmethode die Schuld trägt. Es ist auch von Watson[4]), der die Faser Palungor und Bastart-Jute nennt, auf die schlechte Zubereitung dieses Rohstoffes hingewiesen worden. Er sagt

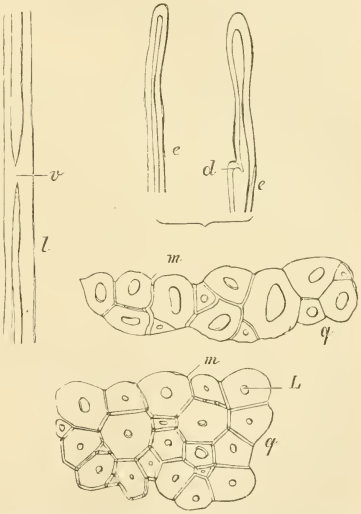


Fig. 73. Vergr. 250. Bastfaser von *Hibiscus cannabinus*. *e* Stumpfe Enden der Faser. *d* Rudiment eines Seitenzweiges. *l* Längsansicht eines bei *v* vollständig verdickten Bastfaserstückes. *q q* Querschnitte mit kleinem Lumen *L* und dicken Mittellamellen *m*. (Nach v. Höhnel.)

1) Plants of the coast of Coromandel, II (1798), p. 48 ff.

2) l. c., p. 254.

3) Dodge, l. c., Schweinfurth, Le piante utili dell' Eritrea. Soc. Afr. d'Italia. Neapel. XC, 1894.

4) l. c., p. 11 ff.

auch a. a. O., dass diese Faser auf dem englischen Markte wegen der nachlässigen Bereitung nicht so geschätzt wird, als sie es verdient. Royle[1]) hebt auch die Feinheit der Fasern dieses Spinnstoffes hervor und betont, dass der Werth derselben weniger in der Stärke als in der Feinheit der Faser zu suchen ist.

Der Gambohanf ist von weisslicher Farbe, mit einem Stich ins Graugelbe, und glänzt nur wenig. Die Fasern haben eine höchst ungleiche Länge. Die feinsten messen nur einige Centimeter, die gröberen 0,1 bis 0,9 m. Die gröberen Fasern haben eine Dicke von 40—150 μ. Die feinsten bestehen oft nur aus einzelnen oder wenigen Zellen.

Die lufttrockene Faser enthält 7,38 Proc. Wasser, mit Wasserdampf gesättigt, bei mittlerer Temperatur 14,61 Proc. Wasser. Die Aschenmenge der getrockneten Faser beträgt 2,55 Proc. Die Asche ist krystallfrei.

Mit Jodlösung befeuchtet, färbt sich jede Faser goldgelb. Auf Zusatz von Schwefelsäure werden die Bastzellen bis auf die innerste Zellwandschicht unter starker Aufquellung indigoblau gefärbt. Kupferoxydammoniak löst unter starker Bläuung und nach vorhergegangener starker Aufquellung jede Bastzelle bis auf die innerste Zellwandschicht auf, welche als structurloser gewundener Sack zurückbleibt, häufig auch unter starker Auftreibung jene eigenthümliche spiralige Streifung annimmt, die an den Bastzellen des Hanfes aufgefunden wurde. Schwefelsaures Anilin färbt die Faser nur wenig gelb, Phloroglucin und Salzsäure bringen auch nur schwache Violettfärbung hervor, etwa so wie bei gutem Hanf. Diese Beobachtungen lehren, dass die Bastzellen des *Hibiscus cannabinus* nur sehr wenig verholzt sind, und hierdurch erklärt sich auch die Weichheit und Geschmeidigkeit dieses Spinnstoffes, welcher in seiner Güte mehr dem Flachs und den bessern Sorten von Hanf als der Jute an die Seite zu stellen ist.

Sowohl durch Kalilauge als auch durch Chromsäure lassen sich die an der Zusammensetzung der Fasern Antheil nehmenden Elementarorgane aus dem Verbande bringen. Man erkennt, dass die feineren Fasern bloss aus Bastzellen bestehen. Die gröberen führen an einer der Aussenflächen, nämlich an jener Seite, die auch am Stengel nach aussen hin gestellt war, parenchymatische dünnwandige, jedoch ziemlich stark verholzte Zellen, die bei der Einwirkung des Kupferoxydammoniaks auf die Faser fast gar nicht angegriffen werden, und bei der Behandlung mit Jod und Schwefelsäure eine braune Farbe annehmen, während, wie schon oben erwähnt wurde, die Bastzellen sich hierbei tief bläuen, und Kupferoxydammoniak diese Zellen auflöst. Schwefelsaures Anilin färbt die Bastzellen

1) l. c., p. 257.

nur sehr schwach gelb, tingirt hingegen die Parenchymzellen stark. In analoger Weise wirkt Phloroglucin. Durch vervollkommnete Röstung wäre es ein leichtes, diese Parenchymzellen, die den gröberen Fasern des Gambohanfes, wenigstens gegenüber den zarten Fasern, einen gewissen Grad von Härte und Sprödigkeit geben, völlig zu beseitigen.

Es gelang mir nicht die langen Bastzellen völlig unverletzt ausser Zusammenhang zu bringen, so dass ich die Länge der Bastzellen nicht genau ermitteln konnte. Bastzellen von 4—6 mm Länge habe ich häufig beobachtet. — Die Dicke der Bastzellen variirt von 20—41 μ. Der Querdurchmesser der Bastzellen ist mithin ein bedeutender[1]). Doch hat es den Anschein, als würde die Dicke der Zellen dieses Faserstoffes durch starke Zerklüftung, die bei der Abscheidung der Faser eingetreten sein dürfte, beeinflusst. Auch die Verdickung der Zellwände ist eine variable, meist jedoch schwache und hierin und in der erwähnten Zerklüftung der Zellwände findet die geringe Festigkeit der Faser ihre Erklärung. Es geht aber auch aus letzterer Beobachtung hervor, dass durch eine sorgsamere Abscheidung der Faser dieselbe nicht nur an Feinheit, sondern auch an Festigkeit gewinnen würde. Die natürlichen Enden der Bastzellen sind entweder kegelförmig zugespitzt, oder am Ende wenig verschmälert und abgerundet.

Die Zellen des dieser Faser oft anhaftenden subepidermalen Parenchyms messen in der den Bastzellen folgenden Richtung 120, in der darauf senkrechten Richtung 40 μ.

7) Bastfaser von Crotalaria juncea (Sunn).

Von dem Genus *Crotalaria* kommen in Indien und den umliegenden Inseln dreiundfünfzig Species vor (Miquel); aber nur wenige derselben sind zur Fasergewinnung geeignet, nämlich *Crot. juncea*, *C. Burhia*, *C. retusa* und *tenuifolia*. Die vier genannten Species werden in Indien auch auf Faserstoffe ausgebeutet. Die grösste Bedeutung als Gespinnstpflanze hat unter diesen vier Arten entschieden die erstgenannte.

Die ersten Nachrichten über diese wichtige Gespinnstpflanze finden sich bei Rheede[2]). Später haben Wissent[3]) und in neuerer Zeit Royle[4]) ausführliche Berichte über die Cultur dieser Pflanze, über die

1) Nach v. Höhnel, Mikroskopie der Faserstoffe, p. 44, haben die Bastzellen von *Hibiscus cannabinus* eine Länge von 2—6, meist von 5 mm und einen Durchmesser von 14—33 μ. Sie sind wie die der Jute ungleichmässig verdickt und zeigen eine Andeutung einer Verästelung (Fig. 73 *d*.

2) Hort. malab. V, IX.

3) Cultivation and preparation of hemp and sunn. London 1804.

4) l. c., p. 270 ff.

Abscheidung und über die Eigenschaften des daraus abgeschiedenen Faserstoffes gegeben.

Crotalaria juncea, eine uralte indische Faserpflanze[1]), ist eine einjährige Papilionacee, welche fast überall im Süden Asiens, besonders aber in Indien, auf Java und Borneo cultivirt wird. Am stärksten wird sie in den nordwestlichen Provinzen Indiens angebaut, wo ihre Anpflanzungen eine Bodenfläche von 50000 Acres bedecken[2]). Der durch Röstung und Hechelung erhaltene Gespinnststoff führt den hindostanischen Namen Sunn oder Sun, der aus dem Sanscritnamen *çaṇa* (spr. schana) entstanden ist. Die Bezeichnung Sunn wird auch im europäischen Handel angewendet. In Bengalen heisst diese Gespinnstfaser Ghore Sun oder Meesta pat, in Calcutta Sunn hemp. Andere indische Namen hierfür sind: Kenna, Janapa, Shanapum, Brown hemp, Madras hemp, Konkanee hemp, Bombay hemp und Salsette[3]). Die Namen Brown hemp und Bombay hemp werden jedoch auch auf die Faser von *Hibiscus cannabinus* angewendet.

Der Sunn[4]) besteht aus verschieden feinen, etwas durcheinander gewirrten Fäden, die diesem Spinnmaterial ein wergartiges Aussehen geben. Die Fasern sind von verschiedener Feinheit und Länge, welche bis zu 50 cm steigt. Die grosse Feinheit zahlreicher im Sunn enthaltener Fasern lässt annehmen, dass sich aus dem Baste der *Crotalaria juncea* gewiss ein sehr feines Spinnmaterial erzeugen liesse, wenn das Verfahren der Röstung und Hechelung mit mehr Sorgfalt betrieben würde. Die meisten Fasern sind platt, streifenartig. Ihre Breite schwankt gewöhnlich zwischen 20 und 350 μ.

Höchst bemerkenswerth erscheint mir die geringe Hygroscopicität dieser Faser. Es ist mir keine einzige in Verwendung stehende Pflanzenfaser bekannt geworden, die in so geringem Grade Wasserdampf aufzunehmen befähigt wäre, wie der Sunn. Es ist das gewiss eine für diesen Spinnstoff sehr vortheilhafte Eigenthümlichkeit. Die lufttrockene Faser enthält 5,31 Proc. Wasser. In mit Wasserdampf völlig gesättigtem Raume steigt, bei mittlerer Temperatur, die aufgenommene Wassermenge bloss bis auf 10,87 Proc., während die übrigen Pflanzenfasern lufttrocken gewöhnlich 7—9, mit Wasserdampf gesättigt 16—22 Proc. Wasser, ja auch noch weit darüber führen[5]). Auch die Aschenmenge ist eine für eine

1 S. oben Geschichtliches über Hanf, p. 307.

2 Dodge, l. c., p. 139.

3) Dodge, l. c., p. 139, führt im Artikel »The sunn hemp of India« als indische Namen dieser Faser auch noch an: Taag, Chin-pat- und Chumese-fibre.

4) Wiesner, Indische Pflanzenfaser (1870), p. 24 und 25. v. Höhnel, l. c., (1887). T. F. Hanausek, Techn. Mikr. (1900), p. 80. S. auch den Artikel: Sunn hemp fibre in the Agric. Ledger, Calcutta (1896), No. 11.

5) Grösser sind die Wassermengen des Sunn, wenn derselbe Jahre lang lagerte (s. oben p. 182).

Bastfaser sehr geringe. Die völlig getrocknete Faser liefert bloss 0,99 Proc. Asche, welche völlig krystallfrei ist.

Die Farbe des Sunn ist blassgelblich. Er zeigt einen lebhaften, jedoch nicht so starken seidigen Glanz wie die Jute. Trotz der sehr deutlich ausgesprochenen gelblichen Farbe ist diese Faser doch nur sehr wenig verholzt und stellt sich in dieser Eigenschaft dem Flachs, dem Gambohanf und der Ramiefaser ebenbürtig an die Seite. Schwefelsaures Anilin färbt den Sunn nur sehr schwach gelblich, Phloroglucin + Salzsäure nur sehr schwach röthlichviolett. Jod färbt die Faser gelb und auf Zusatz von Schwefelsäure kupferroth. Kupferoxydammoniak färbt die Faser blau, macht sie zuerst stark aufquellen und bringt sie schliesslich in Lösung.

Sowohl durch Chromsäure als Alkalien lässt sich der Sunn leicht in seine Elementarbestandtheile zerlegen. Am besten gelingt die Isolirung der Zellen durch Natronlauge. Es leidet die Festigkeit der freigelegten Elementarorgane hierunter so wenig, dass man sie mit den Nadeln leicht ausbreiten und sodann messen kann. Es stellt sich bei dieser Procedur zunächst heraus, dass jede Faser des Sunn sich aus zweierlei Elementarorganen, nämlich aus prosenchymatischen und parenchymatischen zusammensetzt. Die ersteren sind Bastzellen, deren Länge 0,5—6,9 mm, gewöhnlich 4,5—6,9 mm beträgt[1]). Die Maxima der Breiten sind sehr gross, sie schwanken zwischen 20—42 μ[2]). Die Bastzellen des Sunn gehören mithin zu den breitesten, die man kennt. Bemerkenswerth sind die Gestalten, welche die Enden der Bastzellen zeigen. Selbe sind nämlich stets stumpf, und selbst bei deutlich kegelförmiger Gestalt haben sie eine halbkugelförmige Abrundung. Die Enden der Bastzellen sind sehr stark verdickt, was man von den übrigen Theilen dieser Elemetarorgane nicht aussagen kann, da deren Wanddicke gewöhnlich stets nur $^1/_3$—$^1/_9$ des Querdurchmessers der Zelle beträgt. Auch in der relativ geringen Verdickung der Wand der Bastzellen zeigt der Sunn viel Aehnlichkeit mit dem Gambohanf. Die mit Chromsäure behandelten Bastzellen bieten deutliche Parallelstreifung (Schichtung), die mit Kupferoxydammo-

Fig. 74. Vergr. 350. Querschnitte durch die Sunnfaser mit ihrer dicken Aussenhaut *m* und der zarten Innenhaut *i*. (Nach v. Höhnel.)

1) Nach v. Höhnel steigt die Länge der Bastzelle bis auf 12 mm.

2) Nach v. Höhnel zwischen 25—50 μ, nach Hanausek zwischen 13—50 μ. Nach ersterem ist der häufigste Querschnittsdurchmesser 30, nach letzterem 25—30 μ.

niak oder mit heisser Natronlauge behandelten Bastzellen hingegen eine sehr deutliche spiralige Streifung dar. Durch Quetschung lässt sich letztere nicht hervorrufen. Sehr bemerkenswerth erscheint mir auch die Eigenthümlichkeit der Bastzellen, dass sich, nach längerer Einwirkung von Chromsäure, von denselben die äusseren Verdickungsschichten in Form von Kegelmänteln mittelst der Nadeln abschieben lassen[1]). v. Höhnel hat gezeigt, dass die äusseren sich leicht von den inneren ablösenden Verdickungsschichten verholzt sind (Fig. 74). Die oben genannte im Ganzen doch nur schwache Verholzung des Sunn betrifft also nur die äussere Verdickungsschicht der Bastzelle dieser Faser.

Die parenchymatischen Elemente des Sunn bestehen aus dünnwandigen Zellen, deren Länge meist 32, deren Breite meist 22 μ beträgt. Diese Zellen sind frei von krystallisirten Einschlüssen.

8. Bastfaser von Sida retusa L. (Chikan Kadia; ind.).

Das artenreiche Genus *Sida*, aus der Familie der Malvaceen, stellt ein starkes Contingent zu den Gespinnstfasern (vgl. oben p. 223 ff.). Die Faser der *Sida*-Arten ist je nach der Gewinnungsmethode grob oder fein. Im erstern Falle wird sie zu Stricken, Seilen, Tauen, im letztern zu Gespinnsten gleich dem Hanf oder Flachs verwendet. Die *Sida*-Faser scheint bis jetzt hauptsächlich nur in den Heimathländern verwendet zu werden. Die Häufigkeit des Vorkommens der faserliefernden *Sida*-Arten, die lichte Farbe und Festigkeit des Faserstoffes lassen indes annehmen, dass dieser Spinnstoff in der Folge auch in der europäischen Industrie festen Fuss fassen werde.

Unter den *Sida*-Arten scheint *S. retusa* die wichtigste zu sein. Sie liefert einen Bast, welcher zu Seilerarbeiten verwendet wird. Diese Pflanze ist in Indien häufig und wurde in neuerer Zeit in Queensland (Queensland hemp), in Nord- und Südamerika, eingeführt. In Venezuela heisst die Pflanze Escoba. Der Queensland-Hanf wird nicht nur zur Herstellung von Seilen, sondern auch in der Papierfabrication angewendet[2]). Der von mir untersuchte Bast von *S. retusa*[3]) bildet 0,8—1 m lange, theils faserförmige, theils bandartige, bis 6 mm breite Stücke. Die breiteren Baststreifen sind von spaltenförmigen, schon für das freie Auge erkennbaren Hohlräumen durchsetzt (Fig. 75). Dieselben rühren von

1) Auf die Ablösung der äusseren (relativ stark verholzten) Verdickungsschichten machen auch v. Höhnel und Hanausek aufmerksam.

2) Dodge, l. c., p. 296. In Indien führt diese Faserpflanze nach diesem Autor auch den Namen Swet Bariala oder Sufet Bariala, womit aber wahrscheinlich auch andere *Sida*-Arten gemeint sind.

3) Vgl. Wiesner, Ind. Faserpflanzen, p. 2, 10 und 11.

Bastmarkstrahlen her, die bei der Abscheidung des Bastes zum grössten Theile zerstört wurden. Stellenweise sind in den breiteren Baststreifen diese Bastmarkstrahlen noch ganz wohl erhalten und geben den betreffenden Stücken ein kreidiges Aussehen. Die Farbe der Faser gleicht jener von frisch angeschnittenem Weissbuchenholz (*Carpinus betulus*). Der Bast dieser Pflanze ist glanzlos, und selbstverständlich auch die Faser[1]). Die Festigkeit der Faser ist eine beträchtliche, indem selbst Faserstücke, die nur eine Breite von 0,5 mm haben, sich nur sehr schwer zerreissen lassen.

Im lufttrockenen Zustande führt die Faser 7,49 Proc. Wasser. Im mit Wasserdampf gesättigten Raume steigert sich bei mittlerer Temperatur der Wassergehalt bis auf 17,11 Proc. Die getrocknete Faser giebt 1,90 Proc. Asche, welche nur Spuren von krystallartigen Bildungen führt.

Jodlösung färbt die Faser bräunlich. Stellenweise ruft jedoch zudem dieses Reagens eine schwärzlich grüne Punktirung hervor. Diese dunkeln Punkte entsprechen, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, den noch unverletzten Bastmarkstrahlen, deren Zellen reichlich mit Stärkekörnchen gefüllt sind. Letztere werden durch die Jodlösung blau, die umschliessenden Zellwände hingegen tief gelb bis bräunlich gefärbt, wobei ein dunkles, schmutziges Grün als Mischfarbe entsteht. Auf Zusatz von Schwefelsäure wird die grüne Farbe lebhafter. Durch Kupferoxydammoniak werden die Bastbündel anfangs grünlich, später unter beträchtlicher Quellung bläulich gefärbt. Die Wände der Bastmarkstrahlenzellen färben sich sofort blau und quellen merklich auf. Mit schwefelsaurem Anilin behandelt, nimmt der Bast und ebenso die Faser eine intensiv gelbe Farbe an, die stellenweise ins Zimmtbraune neigt.

Die den Bast und die Faser zusammensetzenden Bastzellenbündel haben eine Breite von 0,06 bis 0,20 mm und eine Dicke von 0,04 bis 0,10 mm. Sowohl im Baste als auch in der Faser liegen Markstrahlen, häufiger jedoch noch Markstrahlenräume. Die Länge der Markstrahlen schwankt zwischen 0,17—3,5, ihre tangentiale Breite zwischen 0,02 bis 0,23 mm. Sie sind meist lang zugespitzt. Die den Bastzellen zugewendeten Grenzlinien der Markstrahlen sind entweder ganz wellenlos oder nur sehr schwach ausgebuchtet. Die Markstrahlenzellen, welche den Bastzellen anhaften, sind dickwandig, deutlich porös und langgestreckt, die übrigen kurz und dünnwandig. Die Länge der ersteren beträgt meist 75, die Breite 42 μ. Häufig sind vom ganzen Markstrahl bloss dessen äussere, dickwandige Elemente erhalten. Die in den Markstrahlenzellen vorkommenden Stärkekörnchen haben einen mittleren Durchmesser von 4 μ.

---

1) Der Bast einiger anderen *Sida*-Arten z. B. *S. tiliaefolia* soll seidenglänzend sein (vgl. Royle, l. c., p. 262).

Die Bastbündel bestehen bloss aus Bastzellen. Letztere zeigen abgerundete, in tangentialer Richtung meist abgeplattete, häufig unregel-

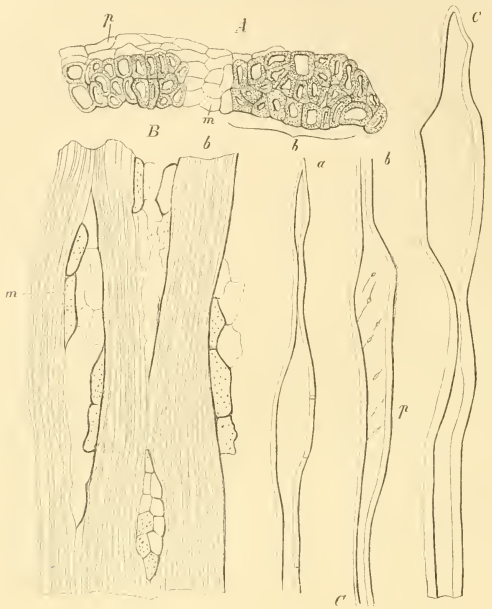


Fig. 75. Vergr. 300. *A* Querschnitt durch den Bast von *Sida retusa*. *b* Bastbündel; *m* Markstrahlen; *p* Rindenparenchym. *B* Ein Stück des Bastes in der Flächenansicht. *b* Bastbündel; *m* Markstrahlen. *C*, *a*, *b* Bruchstücke isolirter Bastzellen. *p* Poren der Zellwand.

mässige Querschnittsformen. Der Umriss der Zelle ist ein höchst unregelmässiger, wie sich leicht durch Chromsäure, welche die Bastzellen rasch isolirt, erweisen lässt. Höcker, mehr oder minder tiefe Ein- und Ausbuchtungen, Erweiterungen und Verengungen sind fast an jeder Bastzelle wahrnehmbar. Die Querschnittsmaxima betragen 15 bis 25 μ. Die Länge der Bastzellen beträgt 0,8—2,29 mm. Porencanäle sind häufig, namentlich in der Flächenansicht, zu beobachten. Sie haben die Form schmaler, schief verlaufender Spalten.

9. Bastfaser von Calotropis gigantea R. (Yercum fibre).

Jene Asclepiadeen, deren Samenhaare als vegetabilische Seide verwendet werden, geben, wie vielleicht noch andere Pflanzen derselben Familie, sehr beachtenswerthe Bastfasern. Einige dieser Fasern, z. B.

die Ietee fibre (von *Marsdenia tenacissima*), die Yercum fibre, finden in Indien ihrer Festigkeit und sonstigen Eigenschaften halber schon seit langer Zeit Verwendung[1]).

Besonders berücksichtigungswerth erscheinen die Bastfasern der Asclepiadeen wegen ihrer grossen Festigkeit. Nach Royle ist die Faser von *Calotropis gigantea* fester als Hanffaser, trotz ihrer Feinheit. Auch Wight hebt die grosse Festigkeit der Yercumfaser hervor. Nach Roxburgh soll die Ieteefaser alle anderen Pflanzenfasern an Festigkeit, sowohl im trocknen als feuchten Zustande überragen[2]). Ich will deshalb diese Fasergruppe nicht ganz übergehen und wenigstens eine Fasersorte derselben hier als Repräsentanten beschreiben, obwohl ich kaum glaube, dass diese Faser schon Gegenstand des europäischen Handels ist.

Calotropis gigantea ist ein in Indien und im südlichen China sehr gemeiner Strauch. Sie wird in den Heimathländern Mudar, Medar oder Ak-Muddar genannt[3]). In Madras führt sie den Namen Yercum, daher der Handelsname Yercum fibre. Ein Acre liefert 10 Tonnen grüne Stengel und 580 (engl.) Pfund reine Faser.

Die Faser der *Calotropis gigantea* hat eine Länge von etwa 30 cm. Bei gleicher Länge sind die Fasern auch von ziemlich gleicher Dicke. Ueberhaupt zeichnet sich diese Faser durch grosse Homogenität aus. Die Dicke der Fäden beträgt etwa 0,18—0,24 mm. Von allen Fasern gehen zahlreiche kleine, glänzende Fäserchen ab; es sind dies nämlich sich ablösende Bastzellen. Die Faser ist fast weiss, hat einen eben nur merklichen Stich ins Gelbliche, und ist ziemlich glänzend.

Die Holzstoffreagentien rufen in dieser Faser keine Färbung hervor, sie ist also vollkommen unverholzt. Durch Jod und Schwefelsäure wird sie für das unbewaffnete Auge grünlichblau bis blau gefärbt. Kupferoxydammoniak bringt sie in Lösung.

Lufttrocken enthält die Faser 5,67, mit Wasserdampf gesättigt, 13,48 Proc. Wasser. Die völlig getrocknete Faser giebt 1,30 Proc. krystallfreie Asche.

Mikroskopisch erkennt man an dieser Faser zweierlei histologische Elemente, nämlich Bastzellen und parenchymatische Zellen. Die Bastzellen messen nach der Länge 0,7—3 cm. Die maximale Breite der Bastzellen beträgt 18—25 μ, das Lumen meist etwa ein Drittel der Breite der Zellen. Sehr bemerkenswerth erscheint mir die Wahrnehmung, dass die Bastzellen schon durch geringe Quetschungen unter Annahme einer

1) Vgl. Royle, l. c., p. 303 ff. und Miquel, Fl. v. N. I. III, p. 484. Nach Dodge (l. c., p. 235) wird die Bastfaser von *Marsdenia tenacissima* in Indien Rajmahal hemp genannt.

2) Vgl. Royle, l. c., p. 268 und 306 ff.

3) Dodge, l. c., p. 104.

zarten Längsstreifung eine ausserordentliche Breite gewinnen, welche nicht selten die natürliche Breite um das drei- bis vierfache überragt. Die Bastzellen werden durch Jod und Schwefelsäure blau, die parenchymatischen Zellen gelblich oder grünlich gefärbt. Gegen Kupferoxydammoniak zeigen die Bastzellen eine beispiellose Widerstandslosigkeit. Während die äusseren Zellwandschichten selbst der vollständig in Kupferoxydammoniak löslichen Bastzellen stets eine gewisse Resistenz der ersten Einwirkung dieses Reagens entgegensetzen, verfallen die Bastzellen der *Calotropis gigantea* einer fast momentanen Lösung. Nur die Innenhaut hält sich etwas länger.

Die parenchymatischen Zellen, wahrscheinlich Reste der Bastmarkstrahlen, sind dünnwandig; ihre Länge beläuft sich auf 36—45, ihre Breite auf 30—36 μ.

9. Böhmeriafasern (Ramie oder Chinagras).

Alle Nesseln sind reich an Bast, die Bastzellen ihrer Stengel sind zudem verhältnissmässig lang, fest und dauerhaft, nämlich widerstandsfähig an der Luft und im Wasser. Dies ist die Ursache der vielen Bestrebungen, die Bastfasern der Nesseln zu textilen und verwandten Zwecken nutzbar zu machen. In den verschiedenen Ländern (Mitteleuropa, Sibirien, China, Japan, Indien, Australien u. s. w.) ist man, wie es scheint, durchwegs spontan auf die Gewinnung der Nesselfaser gekommen. Ueber die ehemalige Verwendung unserer gemeinen Nessel (*Urtica dioica*) in verschiedenen Gegenden Mitteleuropas verweise ich auf das bereits oben Mitgetheilte. Die Erzeugung von Nesselgarn und Nesseltuch war nie bedeutend und hörte mit der Einführung von Baumwolle nach Europa gänzlich auf, wenn auch noch hin und wieder hoffnungslose Projecte auftauchen, unsere gemeine Nessel industriell zu verwerthen. In den übrigen der genannten Länder werden seit Alters her mehrere Nesselarten auf spinnbare Bastfasern ausgebeutet.

Von den aussereuropäischen Nesselfasern (s. oben p. 214) soll hier nur diejenige besprochen werden, welche in die europäische Industrie Eingang gefunden hat, und die als Ramie (Chinagras, Rhea) in jüngster Zeit in hohem Grade die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat.

Diese Faser stammt von einer oder, nach der Auffassung einiger Botaniker, von zwei Arten aus der Gattung *Boehmeria*. Alle *Boehmeria*-Arten unterscheiden sich von den eigentlichen Nesselarten und von manchen anderen Urticaceen dadurch, dass sie keine Brennhaare besitzen.

Wenn nun auch zwei verschiedene Rassen einer und derselben Species, oder nach anderer Auffassung zwei verschiedene Arten die Fasersorte, welche hier vorgeführt werden soll, liefern, so ist wohl von vorn herein

anzunehmen, dass dieselben keine absolut identische Faser liefern werden. Die Unterschiede dieser Fasern sind aber thatsächlich so geringe, dass in der Praxis darauf keine Rücksicht genommen wird. Wir fassen sie als Ramie[1]) zusammen, welcher Name in der europäischen Industrie sich am meisten eingebürgert hat.

Doch ist es selbstverständlich nothwendig, die Formen oder Arten, welche Ramie liefern, botanisch zu definiren, und zwar nicht nur aus wissenschaftlichen, sondern auch aus praktischen Gründen, da man in der Cultur der Ramie die Verschiedenheit der Rassen oder, wenn man will, der Arten wohl berücksichtigt.

Die complicirte Synonymik jener Pflanzen, welche Ramie liefern, habe ich oben (p. 215) zu entwirren gesucht. Es erscheint mir am richtigsten, *Boehmeria nivea* in der von Hooker und Arnott gegebenen Umgrenzung als die Stammpflanze der Ramie zu betrachten und von dieser zwei Rassen zu unterscheiden, *B. n. forma chinensis* (die weisse oder chinesische Nessel, ramie blanche der französischen Colonisten) und b) *B. n. forma indica* (die grüne Ramie oder Rhea, ramie verte der französischen Colonisten).

Diese beiden Rassen sind habituell und geographisch verschieden. Die erstere besitzt Blätter, welche in Folge reichlicher Behaarung unterseits schneeig weiss sind, die Blätter der letzteren sind unterseits grünlich, aber an den Nerven mehr oder weniger weisslich behaart, deshalb der Art- bezw. Varietätname *candicans*.

Beide Rassen sind im Osten Asiens verbreitet; während aber die erstere dem gemässigten bis subtropischen Ostasien angehört und in China seit alter Zeit cultivirt wird, liegt die Verbreitung der letzteren hauptsächlich im indischen Gebiete (ind. Archipel), wo sie seit alter Zeit in Cultur steht. Doch scheinen sich beide Formen im subtropischen Gebiete zu berühren[2]).

1) Ueber Ramie, hier im weiten Sinne genommen, liegt eine sehr ausgedehnte Literatur vor. Es seien hier einstweilen die wichtigsten einschlägigen Schriften genannt. Royle, l. c., p. 349 ff. Miquel, Sumatra, p. 96 ff. Wiesner und Ungerer in Wiesner, Mikr. Untersuchungen (1872), p. 18 ff. P. L. Favier, Nouvelle Industrie de la ramie. Paris 1886. Michotte, Traité scientifique et indust. de la ramie. Paris 1891. Hassack, Ramie, ein Rohstoff in der Textilindustrie. Jahresber. der Wiener Handelsakademie 1890. Dodge (1897), l. c., p. 85—91; daselbst auch die engl. Literatur. Schulte im Hofe, Die Ramiefaser und die wirthschaftliche Bedeutung der Ramiecultur für die deutschen Colonien. Berlin 1898. Gürke, Die Bedeutung der Ramiecultur für unsere Colonien, insbesondere für Kamerun in: Tropenpflanzer, III (1899). Auf einige andere Abhandlungen wird weiter unten noch Bezug genommen werden.

2) Da die beiden Rassen geographisch getrennt entstanden sind und thatsächlich verschiedenen Vegetationsgebieten angehören, so habe ich zur Bezeichnung derselben geographische Namen (*chinensis* und *indica*) gewählt.

Auch die populären Namen der Ramiefaser deuten vielfach auf die geographische Verschiedenheit der beiden Rassen hin. Die Varietät *chinensis* heisst in China tschou-ma, in Japan mao. Die Engländer nennen die Ramiefaser China grass; anfänglich galt der Name für das chinesische (colonisirte) Product, jetzt wird auch das indische Product in England mit diesem Namen bezeichnet[1]). Die Varietät *indica* hat in den Heimathländern folgende Namen: Rameh, Ramee (malay.), Rhea (assam.), pulas (sumatr.), calve (siam.), kankhura oder kankhara (bengal.)[2]). Seit Einführung der Böhmeriafaser in die europäische Industrie haben die Namen des Spinnstoffs verschiedene Wandlungen erfahren. Auf dem Continent hat man anfänglich die Faser der Rasse *nivea* China grass, und die der Rasse *indica* Ramie genannt[3]). Später war es vielfach Gebrauch, die letztere Rhea zu nennen. Gegenwärtig ist der Name Ramie für die Faser beider Rassen, wenigstens auf dem Continente, so ziemlich in allgemeinem Gebrauche.

In ihren Heimathländern werden beide Rassen der *Boehmeria nivea* seit uralter Zeit, besonders in China (hauptsächlich in der Provinz Kiarsi [Kirassi]), ferner in Japan[4]), in Indien und auf dem Archipel cultivirt, und es wird sowohl der aus den Stengeln dieser Pflanzen abgeschiedene Bast als die feine Bastfaser verwendet, erstere zu Seilerarbeiten, letztere als Spinnfaser. Nachdem die Böhmeriafaser in die europäische Industrie Eingang gefunden, ist man bestrebt, die Ramiepflanze in den Tropen, im subtropischen Gebiete, ja selbst in der gemässigten Zone zu cultiviren. So in Britisch-Indien[5]), auf Martinique und Guadeloupe[6]), auf Jamaica, Trinidad, Mauritius, Réunion[7]), in Australien (Queensland), in Algier[8]), Aegypten[9]). Mit grosser Energie wird die Anpflanzung der Ramie im deutschen Colonialgebiet, insbesondere in Kamerun angebahnt[10]),

1) Vgl. Semler, l. c., III. p. 665.

2) Ueber die populären Namen der *Boehmeria*-Fasern s. Royle, l. c., p. 359, und Dodge, l. c., p. 85.

3) S. erste Auflage p. 389.

4) Ueber Cultur und Verwendung der Ramie in Japan s. H. v. Siebold, Oesterr. Monatsschrift für den Orient, 1881, p. 179.

5) G. O'Brien, Observations on fibrous products in India. Journ. of Science, VII (1885). G. Watt, The Agric. Ledger. Calcutta 1898.

6) Cat. des col. franç., 1873, p. 8 und 14.

7) Raynaud, La Ramie (culture et expl.) à l'île de la Réunion. S. Denis (Réunion) 1881. Tropenpflanzer, III (1899), p. 518. Revue cult. Colonn. 1900, No. 44.

8) Wiesner, Fremdländische Pflanzenstoffe. Ausstellungsbericht. Wien 1873 (ausgegeben 1874), II, 1, p. 426 ff.

9) Foreign Office 1894.

10) A. Schulte im Hofe, Die Ramiefaser und die wirthschaftliche Bedeutung der Ramiecultur für die deutschen Colonien. Berlin 1898. Ramie-Expedition des colonialwirthschaftlichen Comité's nach Kamerun. Tropenpflanzer, III (1899), p. 285 ff.

desgleichen in den Straits Settlements und auf Sumatra[1]). Auch in den Vereinigten Staaten (New-Orleans)[2]), in Brasilien (Sta. Catharina), Mexiko u. s. w. wurden vielfach Anbauversuche gemacht, sogar in Europa (Spanien, Italien, Frankreich u. s. w.). Viele dieser Versuche sind misslungen[3]), andere geben aber der Hoffnung Raum, dass die Ramie in der europäischen Industrie eine hervorragende Rolle spielen werde[4]).

Cultur der Ramiepflanze[5]). Von grosser Bedeutung für Menge und Qualität der Ramiepflanze ist die Art der Cultur des zur Fasergewinnung verwendeten Gewächses. Es wird sowohl die »weisse Ramiepflanze« (*Boehmeria n. forma chinensis*) als die »grüne Ramiepflanze« (*Boehmeria n. f. indica*) zur Anpflanzung verwendet. Für die gemässigten und subtropischen Gebiete ist die erstere, für das tropische Gebiet die letztere geeignet. Nach Semler's Meinung ist im Allgemeinen die letztere vorzuziehen, was für das tropische und subtropische Gebiet gewiss seine Richtigkeit hat. In trockenen Gebieten gedeiht die Ramie nicht, oder liefert keine brauchbare Faser. Nur in genügend feuchten Gegenden und auf gutem Boden ist auf reichen Ertrag und gute Faser zu rechnen. Die zur Anpflanzung dienenden Samen und Wurzeln (richtiger unterirdischen Stammgebilde oder Wurzelstöcke) sind nach Semler[6]) am besten aus Java oder Indien zu beziehen. Es können indes auch Stecklinge zur Anpflanzung benutzt werden, nur müssen dieselben von ausgereiften Stengeln herrühren. In dieser Weise erfolgt die Anpflanzung

---

M. Gürke, Die Bedeutung der Ramiecultur für unsere Colonien, insbesondere für Kamerun. Tropenpflanzer, III (1899), p. 469 ff.

1) Tropenpflanzer, III (1899), p. 388.

2) L. Bruckner, Einiges über Ramie. New-Orleans, La., Amerika (1870).

3) Ueber die geringen Erfolge der Gesellschaft »La Ramie française« in Avignon s. Semler, l. c., III, p. 670.

4) Das erfolgversprechendste neue Unternehmen, die Ramiecultur der europäischen Industrie dienstbar zu machen, ist die Gesellschaft für Ramiebau auf Sumatra, wo im nordöstlichen Theil der Insel nach und nach eine Fläche von 15000 ha mit Ramie bepflanzt werden soll. Die Gesellschaft hat ihren Sitz in Zürich. Die fachmännischen Gutachten über die in Kamerun mit Ramie erzielten Resultate sprechen sich nicht abfällig aus. Das Urtheil der Deutschen Ramiegesellschaft in Emendingen lobt das Product nicht, spricht aber die Hoffnung aus, dass sich dasselbe verbessern werde, wenn die Pflanze in Kamerun länger in Cultur gestanden haben werde. Tropenpflanzer V (1901) p. 192 ff.

5) Ueber die Cultur der Ramie s. Royle, l. c., p. 359 ff. Teysman, Bot. Reise nach Banka. — Miquel, Sumatra, p. 96 ff. Semler, l. c., III, p. 670 ff. Watt, S., The Agr. Ledger. Calcutta 1898. A. Schulte im Hofe, l. c., Tropenpflanzer, III (1899), p. 285 ff. Schulte im Hofe, Zweiter Bericht der Ramieexpedition des colonialwirthschaftl. Comites nach Kamerun. Tropenpflanzer, IV (1900), p. 606 ff.

6) l. c., p. 671.

der Ramie in Kamerun. Wählt man Wurzeln zur Vermehrung, so hat man auf die »Reife« derselben zu achten. Sie sollen von 3—4jährigen Pflanzen herrühren. Es werden zur Vermehrung die knolligen Theile der Wurzel gewählt, welche mit »Augen« (Knospen) besetzt sind. Die Samencultur ist weniger vortheilhaft, da man erst im dritten oder vierten Jahre schnittreife Stengel bekommt. Die Ramiepflanzen bleiben auf gutem Boden 20—25 Jahre hindurch ertragreich, doch muss mit Düngung nachgeholfen werden. Die Triebe sind gegen das Ende der Blüthezeit schnittreif. Es sollen jährlich 3—6 Ernten gemacht werden können (Hassack). Nach verlässlichen Berichten werden die Ramiepflanzen jährlich bloss zweimal behufs Fasergewinnung geschnitten[1]).

Gewinnung der Faser[2]). Aus den Böhmeriastengeln wird Rohfaser (Bast) und Spinnfaser abgeschieden. Die Gewinnung des rohen Bastes erfolgt oft noch nach der alten chinesischen Methode, welche in einer mechanischen Ablösung des Bastes durch Handarbeit und in einer Reinigung von Nebenbestandtheilen durch Abschaben geschieht. In neuerer Zeit sind verschiedene andere Methoden der Rohfasergewinnung in Vorschlag gebracht und mit grösserem oder geringerem Erfolge in die Praxis eingeführt worden. Einzelne dieser Verfahren beruhen darauf, dass man die entblätterten Stengel mit warmem Wasser, Dampf oder Aschenlauge vorbehandelt, die dünne Rinde mit der Hand abreibt und die Faser, wie bei der Jutegewinnung, mit der Hand abzieht. Andere Verfahren ersetzen die Handarbeit durch Maschinen, indem die unter Wasser tauchenden entblätterten Stengel zwischen gerieften Walzen durchgezogen werden[3]), oder indem man die grün geschnittenen Stengel nach Vorbehandlung in Wasser an der Sonne trocknen lässt und dann auf der Maschine die Faser abscheidet[4]).

In beiden Fällen erhält man nur Rohfaser, einen nur sehr unvollständig zerlegten Bast von hoher Festigkeit, welcher als solcher wohl zu Seilerwaaren, nicht aber zu textilen Zwecken geeignet ist.

Um eine Spinnfaser zu erhalten, muss die Rohfaser cotonisirt werden. Ueber das Cotonisirungsverfahren ist wenig bekannt geworden, die

---

1) Semler, l. c., p. 678.

2) Ueber die Fasergewinnung s. die oben genannten Schriften von Royle, Favier, Michotte, Semler, Siebold, A. Schulte im Hofe und Gürke.

3) Ueber derartige Maschinen s. Semler, l. c., p. 683—685. Sehr empfohlen wird die Maschine von P. A. Favier in Villefranche (Hassack, Zeitschr. für die gesammte Textilindustrie 1898/99). Neuestens wird die Decorticationsmaschine von Faur als besonders zweckmässig bezeichnet. Dieselbe wurde unter anderem mit Erfolg in Kamerun in Anwendung gebracht. Schulte im Hofe, Die Ramiefaser und die wirthschaftliche Bedeutung u. s. w., l. c.

4) G. O'Brien, l. c., No. 134.

chinesische Methode wird so gut wie geheim gehalten und auch über die in Europa geübten Verfahren dringt wenig in die Oeffentlichkeit[1]). Wahrscheinlich besteht das Cotonisiren in einer Maceration und in einer nachträglichen Bleichung der Faser oder der Gespinnste, bezw. Gewebe[2]).

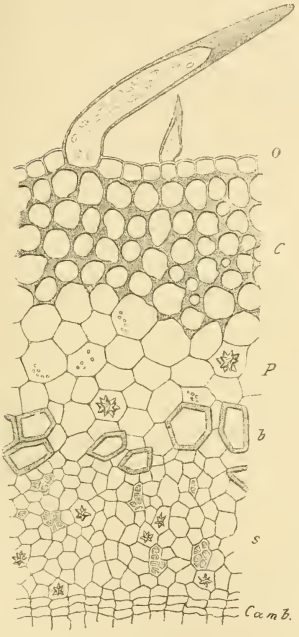


Fig. 76. Vergr. 450. Stück eines Querschnittes des noch im primären Entwicklungsstadium befindlichen Stengels von *Böhmeria nivea*. Oberhaut mit von der Oberhautzelle nicht abgegliederten Haaren. (Die Basis des kleineren Haares ist durch eine Oberhautzelle, über welcher dieses Haar zu stehen scheint, gedeckt.) *C* Collenchym. *P* Rindenparenchym mit Chlorophyllkörnern und Kalkoxalatkrystallen. *b* Bastzellen (noch unausgereift). *s* Siebtheil des Gefässbündels, gleichfalls krystallführend. *Camb.* Cambium.

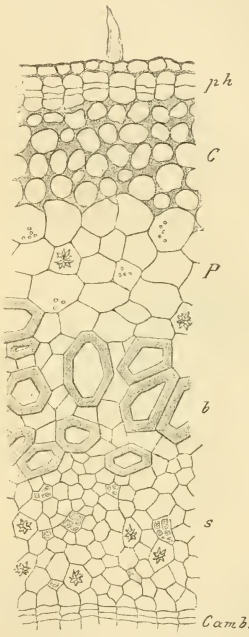


Fig. 77. Vergr. 400. Stück eines Querschnittes des schon im Dickenwachsthum befindlichen Stengels von *Böhmeria nivea*. Oberhaut sammt Haar schon in Vertrocknung begriffen, darunter das Phellogen *ph*. *C*, *P*, *s*, *Camb.*, wie in Fig. 76. *b* in Verdickung begriffene Bastzellen.

---

1) S. hierüber die Angaben bei Royle, Dodge und Hassack.

2) H. Müller, l. c., p. 45, berichtet über das von Mallard und Bonneaud erfundene Cotonisirungsverfahren, welches dem chinesischen ähnlich sein soll und im Wesentlichen darin besteht, dass die Rohfaser in 5 cm lange Stücke geschnitten und mit Oel und Alkali behandelt wird. Die hierbei entstehende Seifenlösung isolirt die

Bevor in die Charakteristik der Rohfaser der cotonisirten Faser eingegangen wird, scheint es zweckmässig, die anatomischen Verhältnisse des Stengels der *Böhmeria nivea Hook. et Arn.* in Kürze darzulegen.

Man muss hierbei wohl zunächst auf das primäre Entwicklungsstadium des Stengels achten, wo die Gewebebildung vom Vegetationspunkt ausgeht und als Hautgewebe eine unmittelbar aus dem Dermatogen hervorgehende Oberhaut den Stengel bedeckt. Die Oberhaut besteht aus kleinen, vierseitigen, in der Richtung des Stengels etwas gestreckten, platten Zellen, welche zwischen sich einzellige, unabgegliederte Haare aufnehmen (Fig. 76). In diesem Entwicklungstadium schliesst an die Oberhaut unmittelbar ein Collenchym an (Fig. 76, 77 *c*). Hinter diesem Collenchym, dem Innern des Stammes zugewendet, liegt ein kleinzelliges Parenchym, dessen Elemente theils Chlorophyllkörner, theils Krystallaggregate von oxalsaurem Kalke führen (Fig. 76 *P*). Erst hinter diesem Gewebe kommt der Bast zu liegen, dessen Zellen (*b*) sich auf dem Querschnitt durch ausserordentliche Grösse bemerklich machen. Nunmehr folgt der Siebtheil des Phloëms und das Cambium. Hieran schliesst sich gegen die Axe des Stammes zu der Holzkörper, der für uns aber kein weiteres Interesse hat. Das secundäre Entwicklungsstadium der Stengel giebt sich dadurch schon für das freie Auge zu erkennen, dass an der Oberhaut bereits Lenticellen in Form mattbrauner Fleckchen auftreten. Auf dem Querschnitt erkennt man, dass unter der Oberhaut sich ein Phellogen (Fig. 77 *ph*) eingeschoben hat, welches aus den peripheren Zellen des Collenchyms hervorgegangen ist. Aus diesem Phellogen bildet sich bald ein Periderm hervor (Fig. 78 *p*). Nunmehr erscheint die Oberhaut vertrocknet und die ebenfalls eintrock-

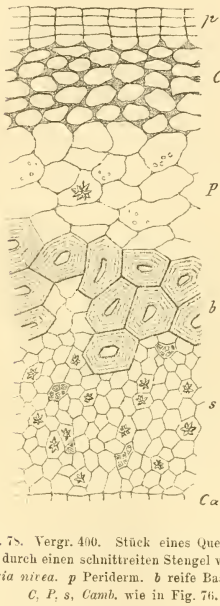


Fig. 78. Vergr. 400. Stück eines Querschnittes durch einen schnittreifen Stengel von *Böhmeria nivea*. *p* Periderm. *b* reife Bastzellen. *C*, *P*, *s*, *Camb.* wie in Fig. 76.

Bastzellen und bringt sie zu einem hohen Grade von Weisse und Reinheit. Dabei verliert die Rohfaser 25 Proc. an Trockengewicht.

nenden Haare sind zumeist nicht mehr deutlich erkennbar. Die Epidermis wird endlich ganz abgeworfen und der Stengel erscheint nunmehr bloss vom Periderm bedeckt. Im Uebrigen bleibt die Anordnung der Gewebe dieselbe, wie im primären Entwicklungsstadium. Der schnittreife Stengel befindet sich in seinem oberen Theile noch im primären Entwicklungsstadium, ist also noch von der primären Oberhaut bedeckt; der untere Theil ist aber mehr oder minder vollständig in den secundären Entwicklungszustand übergegangen und es ist das secundäre Hautgewebe entweder durch Phellogen oder durch dieses und Periderm vertreten. Die Bastzellen sind in diesem secundären Entwicklungsstadium der Stengel im Durchschnitte beträchtlich dickwandiger als im primären. Ihre Zellwände sind geschichtet, porenlos. Hin und wieder hat es den Anschein, als wenn der Länge nach oder schräg verlaufende spaltenförmige Poren vorhanden wären (Fig. 79 und 81); es scheinen dies aber Spalten zu sein, welche bei den mechanischen Angriffen der Faser erst entstanden sind. Die Bastzellen geben direct die Cellulosereactionen und sind unverholzt. Im Inhalte der Bastzellen erscheinen nicht selten kleine Stärkekörnchen (Fig. 81 *st*), ein für Bastzellen seltener Fall. Auf das mikroskopische Verhalten der Bastzellen, welche ja den Hauptbestandtheil der rohen Ramie bilden, und welche die cotonisirte Faser gänzlich zusammensetzen, wird weiter unten näher einzugehen sein. Die Vereinigung der Bastzellen zu Bündeln ist im Stengel der Pflanze häufig eine sehr unvollständige (Fig. 77 *b*), was zu der irrigen Auffassung geführt hat, dass die Bastzellen hier isolirt auftreten und gar nicht zu Bündeln vereinigt wären.

Rohfaser. Dieselbe entspricht im Wesentlichen dem mehr oder weniger stark in seine faserigen Bestandtheile zerlegten Baste der Ramiestengel. Sie ist im Ganzen mehr bandartig als faserig und besitzt eine weissliche bis lichtbräunliche, nicht selten in Folge des Auftretens von Chlorophyllresten eine ins Grünliche ziehende Farbe. Der mikroskopische Charakter der rohen Ramie wird verständlich, wenn man den anatomischen Bau der Rinde des Ramiestengels beachtet. Als Rohfaser tritt nämlich niemals bloss der Bast (*b* in den drei obigen Figuren) auf, sondern auch Reste vom Rindenparenchym (*P*), manchmal Collenchym (*c*), parenchymatische Bestandtheile des Phloems (*s*), ja sogar hin und wieder selbst noch Siebröhren. Es wird nunmehr das Auftreten von Chlorophyll- und von Kalkoxalatkrystallen in den Rohfasern verständlich sein. In der Asche finden sich diese Krystallisationen in Kalk oder kohlensauren Kalk umgewandelt, mehr oder minder reichlich vor. Die Rohfaser zeigt bei Anwendung der Holzstoffreagentien höchstens Spuren von Verholzung. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Rohfaser findet man in den Bastzellen entweder noch unveränderte Stärkekörnchen, oder diese sind in Folge der

Zubereitung halb oder ganz verkleistert und erscheinen als ein ungeformter Wandbelag, welcher durch wässerige Jodlösung violett oder blau gefärbt wird (Fig. 81*c*, *d*, *ST*). Die Zellmembranen mancher Bastzellen werden gleichfalls durch Jod violett oder blau gefärbt (s. unten bei cotonisirten Ramiefasern).

Die rohe Ramiefaser ist durch ausserordentliche Festigkeit und Zähigkeit ausgezeichnet. Es scheint ausser der Bastfaser von *Asclepias tenacissima* kaum noch eine vegetabilische Faser zu existiren, welche in der absoluten Festigkeit der Ramiefaser gleich käme[1]). Nach Zerreissversuchen, welche von G. Arton angestellt wurden, ertragen Fäden von Ramiefasern, die aus einer bestimmten Anzahl von Fasern angefertigt werden, eine doppelt so grosse Belastung als Fäden aus reinem Hanf guter Qualität, die aus derselben Anzahl von Fasern hergestellt wurden. Die Versuche, welche über die absolute Festigkeit der Ramiefaser im englischen Marinearsenal ausgeführt wurden, ergaben, dass die Faser 2—3mal so fest als russischer Hanf ist[2]). Nach von Alcan[3]) herrührenden Versuchen verhält sich die Tragfähigkeit von Ramie, Flachs, Hanf und Baumwolle wie 1 : 0,25 : 0,33 : 0,33 und die Elasticität wie 1 : 0,66 : 0,75 : 1; hingegen ist die Torsionsfestigkeit der Baumwolle viermal so gross wie die der Ramiefaser.

Die Rohramie (auch oft noch rohes Chinagras genannt) kommt in ansehnlicher Menge nach Europa, um entweder hier »cotonisirt«, d. h. in spinnbare Faser umgewandelt zu werden, oder um zur Herstellung sehr fester, dauerhafter und gefällig aussehender, feiner Seilerwaaren zu dienen[4]). In China, Japan, Indien und auf dem Archipel wird die rohe Ramie seit alter Zeit zur Herstellung von ausserordentlich festen und dauerhaften Seilen, Stricken, Netzen, Bindfaden u. dgl. verwendet.

Die feine, spinnbare Ramiefaser[5]) (cotonisirte Ramie, cotonisirtes Chinagras, in Frankreich auch linosoie genannt) besteht aus den

---

1) Royle, l. c., p. 268.

2) Oesterr. Monatsschrift für den Orient, 1881, p. 181.

3) Näheres über Alcan's Versuche in Betreff der Festigkeit und Elasticität der Ramiefaser im Vergleiche zu anderen Fasern s. bei A. Schulte im Hofe, Die Ramiefaser und ihre wirthschaftliche Bedeutung für die deutschen Colonien. Berlin 1898.

4) Die rohe, in mehr oder minder breiten Rindenstreifen abgeschiedene Faser wird nach Europa unter dem Namen »Strippen« oder »lanières« gebracht, um hier auf feine Faser verarbeitet zu werden. Häufiger erscheint aber jetzt in Europa eine feinfaserige Rohfaser, welche hier cotonisirt oder roh zu feinen Seilerwaaren verarbeitet wird.

5) Ueber die mikroskopischen Kennzeichen der cotonisirten Ramie s. Wiesner und Ungerer in Wiesner, Mikr. Unters. (1872), Vétillard, Etudes sur les fibres végét. (1876). v. Höhnel, Mikroskopie der techn. verwendeten Faserstoffe (1878). Hassack, l. c. (1890 und 1898/1899).

Bastfasern der Ramiestengel. Die guten Sorten dieses Spinnstoffes haben eine blendend weisse Farbe und starken seidenartigen Glanz. Minder gute Sorten weisen eine ins Gelbliche ziehende Farbe auf und sind weniger glänzend.

Die Fasern der cotonisirten Ramie haben eine für Pflanzenfasern beispiellose Länge. Sie bestehen entweder aus völlig isolirten Bastzellen oder aus Fragmenten oder aus kleinen Gruppen von Bastzellen. Diese letzteren besitzen Längen, welche bei Bastzellen anderer Pflanzen noch nicht beobachtet wurden. Ich habe in Gemeinschaft mit A. Ungerer diese Längen zuerst gemessen. Wir fanden, dass dieselben bis auf 220 mm steigen. Dieser Maximalwerth ist aber noch zu niedrig. Die neuesten Ramieproducte, bei welchen es noch in höherem Maasse als früher gelungen ist, die Bastzellen unverletzt zu isoliren, ergaben Längen der Bastzellen bis zu 260 mm. Die Spinnfaser kann aber noch länger ausfallen, da manche dieser Fasern doch noch aus kleinen Bastfasergruppen bestehen[1]).

Der maximale Querdurchmesser der Bastzelle beträgt 40—80, meist etwa 50 μ[2]). Die Bastzellen sind an den beiden Enden ausgezogen, die Enden selbst sind aber stets abgerundet (Fig. 79 und 80). Im Uebrigen sind die Zellen cylindrisch mit unregelmässigen Leitlinien, im Zellverbande aber von polygonalem Querschnitt (s. Fig. 76—79); Abplattung der Zellen kommt häufig vor. Auf die »Verschiebungen« der Bastzellen des Chinagrases ist zuerst v. Höhnel hingewiesen worden (Fig. 79*c*); gewöhnlich gehen die Zerstörungserscheinungen der Zellhaut aber weiter (Fig. 80); letztere erscheinen stellenweise gebrochen, sind von vielen Längsrissen

1) Vétillard (l. c., p. 105) beziffert die grössten Längen der Bastzellen von *Böhmeria nivea* mit 250 mm. Nach Hassack (l. c., 1890, p. 13 und l. c., 1898/1899, p. 4) sollen die Bastzellen eine Länge von mehr als einem halben Meter (580 mm) besitzen. Ich habe, von diesen Zahlen überrascht, eine neue höchst peinliche Prüfung der Längen veranlasst, und zwar an den besten Sorten cotonisirten Chinagrases, welche derzeit aus den Fabriken von Emmendingen in den Handel gebracht werden.

Diese Messungen wurden von P. Purić im Wiener pflanzenphysiologischen Institut ausgeführt. Es wurde darauf geachtet, dass nur solche Fasern zur Messung gelangten, welche völlig isolirt waren und noch beide natürliche Enden besassen. Die längsten Bastzellen hatten die oben angegebene Länge. Um sichere Werthe zu erhalten, ist es erforderlich, die Faser von einem zum anderen natürlichen Ende das Gesichtsfeld des Mikroskopes passiren zu lassen, eine sehr zeitraubende und mühevolle Arbeit. Es wurden allerdings auch Fasern gefunden, welche bis 520 mm maassen; es waren dies aber Fasern, welche, wie die genaue mikroskopische Beobachtung lehrte, aus mehreren Bastzellen zusammengesetzt waren. Die häufigsten von Purić beobachteten Längen beziffern sich auf 120—150 mm.

2) Mit diesen von mir festgestellten Werthen stimmen die später von Vétillard und v. Höhnel gefundenen überein. Hassack (l. c., 1890, p. 14) giebt als grössten Querdurchmesser der Faser ca. 40—60 μ an.

durchsetzt und nicht selten haben sich die Zellhautschichten in Form riemenförmiger Stücke theilweise von der übrigen Zellwand abgelöst. Die Querschnitte der Zellen erscheinen geschichtet. Das Lumen ist häufiger weit als linienförmig verschmälert (s. Fig. 79—81). Im Inhalte erscheint häufig eine feingranulirte durch Jodwasser sich violett färbende Masse, welche von verkleisterten Stärkekörnern herrührt. Hin und wieder wird auch die Zellmembran durch Jodwasser violett oder bläulich gefärbt. Ob diese Färbung mit dem ursprünglichen Stärkegehalte der Zellen im Zusammenhange steht, oder ob nicht Amyloid an der Zusammensetzung der Zellhaut Antheil nimmt, müssen spätere Untersuchungen erweisen.

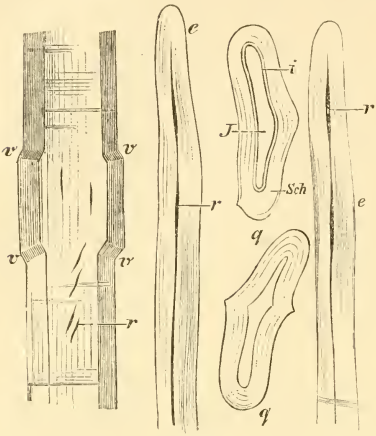


Fig. 79. Vergr. 340. Chinagrasfaser. *q* Querschnitte mit Innenschicht bei *i*. *J* Lumen der Zelle. *Sch* Schichtung. *e* Enden der Zellen. *v* »Verschiebungen«. *r* in der Figur links Spalten, in der Figur rechts (*e*) Lumen der Zelle. (Nach v. Höhnel.)

Fig. 80. Vergr. 660. *a* von der Breitseite gesehen mit zahlreichen »Verschiebungen« und mit körnigem Inhalt *i*. *b* Drehungsstelle von der flachen zur aufrechten Lage. *c* Fasern von der Schmalseite gesehen. *d* Enden. (Nach Hassack.)

In Rücksicht auf die Charakteristik des Chinagrases ist aber das Verhalten der cotonisirten Chinagras- oder Ramiefaser gegen Jodlösung von hohem Interesse. Ich habe auf das Verhalten des Inhaltes dieser Bastzellen gegen Jod schon vor Jahren hingewiesen und kann zu den alten Beobachtungen hinzufügen, dass alle cotonisirten Ramiefasern, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, schon makroskopisch durch Jodwasser sich nach kurzer Zeit schwach, aber doch deutlich violett färben, eine Eigenthümlichkeit, welche

bisher an keiner anderen technischen Pflanzenfaser beobachtet wurde. Es ist aber auch vom rein botanischen Standpunkte aus sowohl das Vorkommen von Stärke im Inhalte der Bastzellen von *Böhmeria nivea*, wie überhaupt das Verhalten dieser Fasern zu Jod der Beachtung werth.

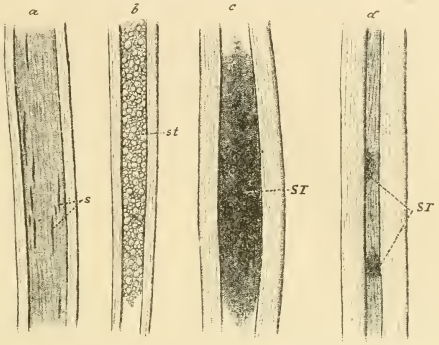


Fig. 81. Vergr. 600. Längsansicht von cotonisirtem Chinagras. *a—d* Bruchstücke von Bastzellen. *a* Faserstück mit kurzen Längsspalten *s*. *st* Stärkekörnchen. *ST* gequollene Stärke.

Jod und Schwefelsäure färben die Bastzellen und ebenso die Fasern des cotonisirten Chinagrases blau. Kupferoxydammoniak treibt die Fasern enorm auf, ohne sie jedoch völlig zu lösen. Schwefelsaures Anilin oder Phloroglucin + Salzsäure rufen keinerlei Veränderungen hervor; es ist also keine Spur von Verholzung an der cotonisirten Chinagrasfaser erkennbar.

Das lufttrockene cotonisirte Chinagras enthält 6,52 Proc. Wasser. Durch 24 Stunden bei 20° C. in einem mit Wasserdampf völlig gesättigten Raume aufbewahrt, steigert sich der Wassergehalt bis auf 18,15 Proc. Die Aschenmenge der trockenen Substanz beträgt 1,70 bis 1,91 Proc.

Die cotonisirte Böhmeriafaser wird zur Herstellung von Geweben (Grass-cloth, Ardeas, etc.) benutzt. Diese Gewebe wurden früher aus China, Indien etc. nach Europa gebracht. Im Jahre 1810 kam der Rohstoff zuerst nach Europa, und zwar nach England, wo John Marshall in Leeds sich um die Einführung und Verarbeitung von »Chinagras« verdient machte. Aber erst seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts wird das Spinnmaterial in Europa fabrikmässig verarbeitet, insbesondere in England, Frankreich und Deutschland. Bis zu den achtziger Jahren stieg die Ramieindustrie in den genannten und in anderen europäischen Ländern; man lernte die ausgezeichneten Eigenschaften dieser Faser kennen und verarbeitete sie nicht nur zu den verschiedenartigsten glatten, einfach

gemusterten und damastartigen Stoffen, sondern auch — gefärbt — zu Möbelstoffen, Möbelplüsch und Tricots. Der hohe Preis des Spinnstoffes hat aber die Verwendung der Böhmeriafaser wieder stark eingeschränkt. Derzeit existirt in Deutschland nur eine grosse Ramiespinnerei (zu Emmendingen im Grossherzogthum Baden). Die Zahl der Specialfabriken für Ramieverarbeitung in England, Frankreich, der Schweiz und Nordamerika ist eine geringe geworden[1]). Die Zukunft der Ramieindustrie ist ganz und gar vom Preise der Faser abhängig. Nur wenn es gelingt, die Ramiecultur rationell zu gestalten und die Fasergewinnung zu verbilligen, ist Hoffnung zu neuem Aufschwung der europäischen Ramieindustrie zu gewärtigen. Dass aber gerade in dieser Richtung, namentlich von deutscher Seite, mächtig vorgeschritten wird, ist oben genügend hervorgehoben worden[2]).

11) Jute[3]).

Die Jute[4]) ist die Bastfaser mehrerer indischer *Corchorus*-Arten, Pflanzen aus der Familie der Tiliaceen. In Indien ist diese Faser seit Alters her im Gebrauche. In Europa steht sie als Spinnmaterial erst

1) S. hierüber C. Hassack, Die Ramie. Zeitschrift für die gesammte Textilindustrie, 1898—1899.

2) Neuestens ist nach Mittheilungen, welche ich Herrn F. J. Baumgarten, Director der Emmendinger Ramie-Gesellschaft verdanke, ein Aufschwung der Ramieindustrie zu verzeichnen. Die Nachfrage nach Ramiegarnen hat sich gehoben und insbesondere sind die aus Ramie verfertigten Tricotsunterkleider wegen ihrer vorzüglichen Eigenschaften nunmehr schon sehr gesuchte Artikel geworden.

3) Ueber Jute s. Wiesner, Studien über die Eigenschaften einiger indischer Pflanzenfasern, in Mikrosk. Unters., p. 26 ff.; ferner Wiesner in »Ausland«, 1869, p. 830 ff. Ueber Cultur und Gewinnung der Jute s. Semler, Tropische Agricultur, III, 1888. Ueber technische Eigenschaften, Verarbeitung und Verwendung: Pfuhl, Die Jute und ihre Verwendung. 3 Bde., Berlin 1888—1891 und Legatt, Theory and practice of Jute. Dundee 1893. Henri Lecomte, La culture du Jute. Revue des Cultures coloniales I, 1897.

4) Der Name Jute ist nunmehr allgemein im Gebrauche. In der älteren technischen Literatur findet man die früher gebräuchlichen Ausdrücke: Gunny fibre, Paathanf, Indian grass, Calcuttahanf u. e. a. Das Wort Jute wird seit Alters her von den Bengalen für die Faser von *Corchorus* gebraucht (Roxburgh), während sie die Pflanze, welche die Faser liefert, »paat« nennen. Die Zahl der in Indien landesüblichen Namen für Jute ist, wie sich Dodge (l. c.) ausdrückt, Legion. Nach Semler (l. c., III, p. 644) sind für Jute in Indien 64 Localnamen im Gebrauche. Der Sanscritname ist Jhat, so viel wie Faser, von welchem Worte sich der jetzt gebräuchliche Ausdruck Jute ableitet. Nach G. Watt, Econ. Prod. of India III, No. 146 (Calcutta, 1883) heisst die Jute im Sanscrit yuta. Nach gefälliger Mittheilung des Herrn Prof. L. v. Schröder geht das Wort Jute wahrscheinlich zurück auf Sanscr. vyuta (vi-uta), so viel als geflochten, gewebt, bez. (substantivisch) Geflecht oder Gewebe.

seit etwa siebzig Jahren in Verwendung und hat erst in der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts Bedeutung gewonnen (siehe unten, »Geschichtliches«). Im Jahre 1866 betrug die Einfuhr von Jute nach England schon das doppelte der eingeführten Hanfmenge. Gegenwärtig gehört die Jute zu den wichtigsten Spinnstoffen der europäischen Industrie und wird bereits auch sehr stark auf dem Continent (Deutschland, Oesterreich, Frankreich, Belgien u. s. w.) verarbeitet[1]). Auch für die Vereinigten Staaten ist die Jute von Bedeutung geworden und wird in grosser Menge in Massachusetts und auf Rhode-Island, bekanntlich dem dichtbevölkertsten, in Bezug auf Textilindustrie sehr vorgeschrittenen Staate der Union, verarbeitet.

Die grössten Mengen von Jute liefert der cultivirte *Corchorus capsularis*. Aber auch der in den wärmeren Ländern Asiens häufig als Gemüse gebaute *C. olitorius* liefert grosse Quantitäten von Jute. Wildwachsende (verwilderte?) Pflanzen von *C. capsularis* und *olitorius* werden allerdings zu Flechtarbeiten, nicht mehr aber wie früher zu textilen Zwecken benutzt. Gering ist die Fasermenge, welche cultivirte Formen von *Corchorus fuscus L.* und *C. decemangulatus Roxb.* liefern.

Corchorus capsularis wird als Faserpflanze stark in Indien[2]) und den umliegenden Inseln, in Ostasien (besonders China), in neuerer Zeit auch in Algier[3]) gebaut. Auch in Guayana und anderen Ländern des amerikanischen Continents[4]) wird diese Pflanze bereits cultivirt. *C. olitorius* wird in einigen Gegenden Indiens als Faserpflanze, häufiger aber als Gemüse gezogen, und zwar nicht nur in Indien, sondern auch in Aegypten, Arabien und Palästina. — Ausser den vier genannten Species von *Corchorus*, die alle cultivirt werden, kommen in Indien, ferner in Südamerika und Australien, noch andere Arten (ca. 30) dieser Gattung wildwachsend vor, die aber nicht zur Fasergewinnung dienen.

---

1) Im Jahre 1828 betrug die Ausfuhr roher Jute aus Indien 346 Centner, im Jahre 1836 stieg sie bereits auf 700 000, 1872 auf 6 Millionen Centner, 1891 auf 12 Mill. Cent. In Indien selbst wurden zu dieser Zeit 4 Mill. Cent. fabrikmässig versponnen. Nach Semler (l. c., p. 652) wurden im Jahre 1882/1883 aus Bengalen 60 Millionen Stück Jutesäcke ausgeführt. Nach Henri Lecomte führte Britisch Indien im Jahre 1895 Jute im Werthe von 10 575 477 Pf. St. aus.

2) In einigen indischen Bezirken (Dinajpore, Rungpore und Purneah) wird nach Royle *C. capsularis* als Gemüse, hingegen *C. olitorius* der Faser wegen gebaut.

3) Exp. univ. 1867. Algérie. Catal. spec. p. 73. In Algier wird die Jutepflanze corite textile genannt.

4) In den Baumwollendistricten Nordamerikas gedeiht vielfach auch die Jute. Die Cultur rentirt aber nicht wegen des billigen Preises der asiatischen Jute. Aus dem gleichen Grunde waren die Anbauversuche, welche in vielen tropischen und subtropischen Ländern mit der Jutepflanze unternommen wurden, von geringem Erfolge begleitet.

Die beiden als Jutepflanzen praktisch allein in Betracht kommenden Species der Gattung, nämlich *Corchorus capsularis* und *C. olitorius* sind, abgesehen von den Früchten, wenig unterschieden und in den Heimathländern hält man sie eigentlich nicht auseinander. Man macht nur den Unterschied zwischen »Nalita«, welche Gemüse, und »Paat«, welche Fasern liefert. Jede der beiden Species bildet zwei Varietäten, eine weisse« und eine »rothe«. Erstere hat grüne Blätter und Stengel, letztere rothe Stengel und rothe Blattrippen. Im Allgemeinen stimmen die aus beiden Varietäten beider Species abgeschiedenen Fasern miteinander überein; thatsächlich wird auch im Handel kein Unterschied gemacht zwischen der von *Corchorus capsularis* und der von *C. olitorius* abstammenden Gespinnstfaser (Semler). Doch ist sicher, das die beste Handelssorte der Jute »Uttariya« von der weissen Spielart der *Corchorus capsularis* abstammt[1]).

Die Jute gedeiht am besten in feuchten Gebieten der tropischen und subtropischen Zone, auch noch weiter nordwärts bis zum 36° nördl. Breite. In trockenen Gebieten wird die Faser hart und steif.

Die Cultur der *Corchorus*-Arten macht keinerlei Schwierigkeit. Die Aussaat der Samen erfolgt im April oder Mai, wenn anhaltender Regen den Grund stark durchfeuchtet hat. Im Juni oder Juli tritt die Blüthe, im September oder October die Fruchtreife ein. Wie bei Hanf, Flachs, Chinagras und wahrscheinlich allen basthaltigen Pflanzen nimmt die Festigkeit und Biegsamkeit der Bastfaser zur Zeit der Fruchtreife ab. Es findet eine Verholzung der Bastzellen statt, und in Folge dessen stellt sich eine grosse Sprödigkeit der Faser ein. Deshalb trachtet man die Jute, wie überhaupt alle Bastfasern, vor dem Eintritt der Fruchtreife vom Felde zu bringen. Nach Semler ist es am rationellsten, zu ernten, wenn die ersten Früchte zu reifen beginnen. Vor beginnender Samenreife geerntete Faser ist nach Semler zu schwach, nach beendigter Samenreife gesammelte als Spinnfaser werthlos. Durch Schnitt erhält man ein besseres Product als durch Ausraufen der Pflanzen, weil im ersteren Falle der geringste Theil der Faser, der Fuss, am Felde bleibt. Geringe Sorten (Dowrah) werden aus dem Boden gezogen (Semler). Man gewinnt dann nicht nur den »Fuss«, sondern auch die Wurzeln, welche noch Verwendung in der Papierfabrikation finden.

Die geschnittene oder aus dem Boden gezogene Jutepflanze lässt man nach Beseitigung der Blätter und Seitentriebe, gebündelt, 3—4 Tage im Felde stehen. Es tritt hierbei ein »Welken« der Stämmchen ein, wodurch eine Abkürzung der späteren Röste ermöglicht wird.

Vom Felde gebracht, werden die Jutestengel einer Röste unter-

1) Semler, l. c., III, p. 652.

worfen. Dieselbe ist nur selten eine Thauröste, in der Regel eine Kaltwasserröste. Die Bündel werden in tiefen mit Wasser gefüllten Gruben schief aufgestellt, mit Steinen beschwert und es wird dafür Sorge getragen, dass das Wasser etwa 10 cm über den Bündeln steht. Um den schädigenden Einfluss der directen Besonnung hintanzuhalten, bedeckt man die Gruben mit Gras, Schilf und dergleichen. Je nach der Temperatur des Wassers dauert die Röste 3—30 Tage[1]). Es ist namentlich in sehr heissen Gebieten erforderlich, Tag für Tag nachzusehen, ob die Röste vollendet ist, d. h., ob der mehr oder weniger stark sich zerfasernde Bast sich leicht von den übrigen Geweben der Stengel loslösen lässt. Die Abscheidung der Faser erfolgt durch Handarbeit, welche aber von den Kindern mit grosser Geschicklichkeit besorgt wird. Mit einem Stocke stösst der Arbeiter gegen die Stengel, oder schlägt diese gegen die Kante eines Brettes, wobei sich eine Partie des Bastes loslöst. Er fasst dieses Stück und löst nun die Faser ihrer ganzen Länge nach vom Stengel ab. Die Faser wird im Wasser gewaschen, ausgerungen und auf Seilen zum Trocknen aufgehängt.

Trotz dieser höchst elementaren Gewinnungsweise ist die Jutefaser doch ausserordentlich rein und so völlig vom Nachbargewebe befreit, wie gehechelter Hanf oder Flachs. Durch die Röste wird nicht nur der Bast vom umliegenden Gewebe abgelöst, sondern es vollzieht sich auch gleichzeitig ein Zerfall der Bastbündel, so dass das Product nicht einen bastartigen, sondern mehr oder minder feinfaserigen Charakter erhält.

Die maschinelle Abscheidung der Jutefaser hat bisher zu keinem praktischen Resultate geführt; wohl aber wird mit Vortheil in Europa die Abtrennung der Wurzelenden (»roots«) durch Maschinenarbeit vorgenommen (mittelst snipping machines, Schnippmaschinen[2]).

Der Ertrag des Bodens an Jute ist zwei bis fünfmal, nach einigen Angaben zehnmal so gross als an Flachs oder Hanf[3]). Zweifellos ist die Menge, welche der Boden an Jutefaser hervorbringt, sehr gross. Es liegt dies einerseits in der Höhe, welche die Pflanze in der Cultur erreicht (bis 3 und 4 m und darüber), andererseits in der grossen Bastmenge der Stengel.

Eigenschaften der Jute. Dimensionen. Die Jutefaser hat gewöhnlich eine Länge von 1,5—2,5 m. Die grösste Länge, welche an

---

1) So nach Semler, während Pfuhl (l. c., p. 61) angiebt, dass die Röste in 8—10 Tagen beendigt ist.

2) Pfuhl, l. c., I, p. 160.

3) Es wechselt indes der Bodenertrag an Jute je nach Klima und Boden. Um Calcutta rechnet man 5,6—11,3 Met.Cent. Faser, in südlicheren Gegenden Indiens 22,5—34 Met.Cent. pro Hectar.

der Handelswaare bisher wahrgenommen wurde, betrug beiläufig 4,5 m[1]). Früher kamen oft sehr kurzfaserige Sorten vor, die man von wildwachsenden *Corchorus*-Arten abgeleitet hat. Im Ganzen liefert *C. capsularis* längerfaserige Jute als *C. olitorius*. Erstere Pflanze ist auch höher und schlanker.

Die Breite der Fasern ist, je nachdem der Röstprocess eine grössere oder geringere Zerlegung der ursprünglichen Bastbündel in Fasern hervorrief, sehr variabel. Die vom oberen Stengeltheile herrührenden Fasern sind feiner, also weniger breit als die vom unteren Stammende herkommenden. Die im Mikroskop zu sehenden Breiten der Fasern betragen 30—140, im Mittel etwa 80 μ. Nur an den feinsten Jutesorten ist die Zerlegung des Bastbündels soweit fortgeschritten, dass einzelne Bastzellen zum grössten Theile isolirt erscheinen.

Farbe. Frische Jute ist stets nur wenig gefärbt, sie zeigt nämlich eine weissliche, in's flachsgelbe geneigte Farbe. Die besten Sorten sind weiss, mit einem Stich in's Gelbliche oder Silbergraue. Die Fussenden selbst der besten Jutesorten sind stets dunkler gefärbt. Manche Jutesorten ändern nur wenig ihre Farbe. Andere, und zwar die Mehrzahl der Sorten, nehmen hingegen unter dem Einflusse der Atmosphäre, besonders bei längerer Einwirkung von Feuchtigkeit eine tiefere Färbung an, die sich bis zu einem dunkeln Braun steigern kann. Diese Farbenänderung zeigen am deutlichsten solche Jutegewebe, die lange im Gebrauche standen, z. B. Kaffee-, Baumwollensäcke aus Jute u. s. w. Wenn man bedenkt, dass die von den untersten Stengeltheilen herrührenden Faserpartien stets dunkler gefärbt sind als die übrigen, oft eine tiefbraune Farbe haben, während die von den oberen Stengeltheilen stammenden fast farblos sind, und weiter erwägt, dass der Verholzungsprocess, welcher der Bräunung stets vorangehen muss, an jeder Pflanze von unten nach oben zu vorwärtsschreitet, so gewinnt die Annahme, dass die ungefärbten und im Gebrauche sich nur wenig färbenden Jutesorten von jungen, vor oder im Beginne der Fruchtreife geernteten Stengeln, die sich rasch bräunenden von älteren Stengeln herrühren, an denen die Früchte vielleicht schon zur Reife kamen, gewiss ihre Berechtigung. Indess dürfte bei dem Umstande, dass die Jute des Handels von verschiedenen Species von *Corchorus* herrührt, nicht zu übersehen sein, dass auch die Art der Stammpflanze diese Unterschiede bedingen könnte, wie ja selbst die Varietäten von Hanf und Flachs in ihren Eigenschaften sehr auseinander gehende Fasern liefern. Geringe Jutesorten haben schon bei der Abscheidung stark in's Gelbe, Bräunliche

1) Oberleithner im offic. österr. Ausstellungsbericht. Wien 1873.

und Rostbraune ziehende Farbe. Je heller die Farbe der Jute ist, als desto besser wird sie angesehen.

Glanz. Der Glanz der Jute ist spiegelnd, bei guten Sorten fast seidenartig. Schon dadurch unterscheidet sich die Jute vom Flachs, der nie so stark spiegelt, und vom Hanf, der nur in wenigen Spielarten (Sorten von italienischem Hanf) glänzend ist, aber nie so stark wie gute Jute. Mindere Sorten haben geringeren Glanz. Je glänzender die Jutefaser ist, desto besser ist sie. Es besteht ein inniger Zusammenhang zwischen Farbe und Glanz einerseits und der Festigkeit, worauf später noch zurückzukommen sein wird.

Geruch. Die rohe Jute hat einen eigenthümlichen, jedoch nicht so intensiven und unangenehmen Geruch wie der Hanf. Jutegarne und Jutegewebe riechen häufig unangenehm. Es rührt dieser Geruch aber nicht von der Faser, sondern vom Thran (Robbenthran) her, mit dem die Faser, um sie leichter verspinnen zu können, eingefettet wird. Dieser Geruch ist aber nie so stark, um Jutesäcke zur Verpackung von Mehl untauglich erscheinen zu lassen. Bedenklicher ist es aber, wenn die Jutegarne mit Petroleum[1]) eingefettet werden; dann sind aus derartigen Garnen gewebte Stoffe zur Verpackung von Nahrungsmitteln nicht geeignet.

Hygroskopicität, Wasser- und Aschengehalt. Die Jute ist in nicht geringem Grade hygroskopisch und enthält bei mässig trockener Luft häufig 6—8 Proc. Wasser. Der Wassergehalt ist aber in bestimmter Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit. Ueber diesen in praktischer Beziehung wichtigen Gegenstand hat Pfuhl[2]) eingehende Untersuchungen angestellt, welche ergaben, dass bis zu 71 Proc. relativer Luftfeuchtigkeit der Wassergehalt der Jute sich proportional steigert. Bei diesem Wassergehalt der Luft enthält die Faser 14 Proc. vom Trockengewicht an Wasser. Ueber die genannte Luftfeuchtigkeit hinaus steigt der Wassergehalt der Faser sehr stark, indem bei 98 Proc. Luftfeuchtigkeit von der Faser 32, bei 100 Proc. (im wasserdampfgesättigten Raume) 34,25 Proc. Wasser aufgenommen werden. Nach Pfuhl's[3]) Vorschlag wird für den Handel mit Jute ein Wassergehalt von 14 Proc. zu Grunde gelegt.

Die Aschenmenge der völlig getrockneten Jute beträgt 0,9—1,75 Proc. Die Asche ist krystallfrei.

Das specifische Gewicht der Jute beträgt nach Pfuhl[4]) (bei 7 Proc. Wassergehalt und bezogen auf 4° C.) 1,436.

---

1) Pfuhl, l. c., I, p. 75.
2) l. c., I, p. 84. 3) l. c., I, p. 83.
4) l. c., I, p. 80.

Die Festigkeit der rohen Jute wurde von Pfuhl[1]) bestimmt und es wurde hierbei gefunden, dass die grösste Reisslänge (für die Einspannlänge = 0) 34,5 km beträgt (polnischer Hanf ergab 52 km). Geringe Sorten von Jute haben aber oft beträchtlich geringere Reisslängen. Berechnet man für eine Einspannlänge von 10 mm, so kommt die Jute an Festigkeit dem Flachs und der Baumwolle nahe, wird aber vom Hanf weit übertroffen.

Mikrochemisches Verhalten der Jute. Ueber die chemische Beschaffenheit der Jute ist bereits früher (p. 42 und 186) das Wichtigste mitgetheilt worden. In Bezug auf die mikroskopisch-chemische Untersuchung ist zunächst auf die wichtige Eigenschaft, nämlich auf die von mir zuerst (1869) constatirte starke Verholzung der Jutefaser hinzuweisen[2]). Durch die Verholzung erklären sich eine Reihe von Eigenschaften der Jute. Man ist durch die entsprechenden Reagentien im Stande, die Jute (im ungebleichten Zustande und in diesem findet sie ja ihre Hauptverwendung) mit Sicherheit von Baumwolle, Flachs und Hanf zu unterscheiden, denn die Baumwollenfaser ist gänzlich unverholzt, die Flachsfaser unverholzt oder — in den geringsten Sorten — nur spurenweise, die Hanffaser aber entweder unverholzt oder nur in geringem Grade verholzt. Während beispielsweise selbst ganz geringe Sorten von Hanf oder Flachs durch schwefelsaures Anilin fast gar nicht oder nur schwach gelblich gefärbt werden, nehmen alle Jutesorten, selbst die besten, weissesten, mit dem genannten Reagens behandelt, alsbald eine intensiv goldgelbe bis orangegelbe Farbe an.

Alle Jutesorten werden durch Jodlösung goldgelb gefärbt. Auf Zusatz von Schwefelsäure wird die Färbung dunkler gelb, bis braun. An einzelnen Stellen, besonders an den Enden, färbt sich die Faser etwas bläulich grün. Wird die Jute mit verdünnter Chromsäure oder mit Kalilauge vorbehandelt, so nimmt sie durch Jod und Schwefelsäure eine schöne blaue Farbe an. Kupferoxydammoniak färbt die unveränderte Jutefaser bläulich und bringt sie zur schwachen Quellung. Wird hingegen die Faser so behandelt, dass sie durch Jod und Schwefelsäure gebläut werden würde, so wird sie durch Kupferoxydammoniak nach starker Aufquellung ohne Rückstand in Lösung gebracht.

1) l. c., I, p. 83. Derselbe Autor behandelt auch die Festigkeit der Jutegarne (l. c., p. 85).

2) Ich hatte schon früher (1866 in Karsten's Bot. Unters. Berlin) das schwefelsaure Anilin als Reagens auf Holzsubstanz in die Pflanzenanatomie eingeführt und mit Zuhülfenahme dieses Reagens constatirte ich die starke Verholzung der Jutefaser. Später, als ich im Phloroglucin ein noch feineres Reagens auf Holzsubstanz auffand, ergab sich neuerdings, dass die Jutefaser stark verholzt ist.

Im gebleichten Zustande zeigt die Jute alle mikrochemischen Eigenschaften der reinen Cellulose (Dextrosocellulose).

Mikroskopische Kennzeichen. Nach mehrfachen missglückten von Schacht, Seubert, Grothe u. A. zwischen 1853 und 1867 angestellten Versuchen[1]), die Jutefaser mikroskopisch zu charakterisiren, ist es mir gelungen, jene morphologischen und mikrochemischen Kennzeichen dieses inzwischen so wichtig gewordenen Spinnstoffes ausfindig zu machen, welche es ermöglichen, die Jutefaser von allen anderen Fasern mit Sicherheit zu unterscheiden[2]). Diejenigen, welche wie v. Höhnel, Vétillard, Pfuhl, T. F. Hanausek u. A. die Jute später mikroskopisch charakterisirten, haben sich der von mir angegebenen Charakteristik angeschlossen oder sind über dieselbe nicht hinausgekommen.

Fertigt man Querschnitte durch den Stengel von *Corchorus capsularis* oder *C. olitorius* an, oder erzeugt man Querschnitte durch die Faser selbst, was an durch Gummi strangweise zusammengeklebten Fasern leicht gelingt, so erhält man im Mikroskop ein Bild, welches sich von den Querschnittsansichten fast aller spinnbaren Bastfasern sehr auffällig unterscheidet. Die Zellen erscheinen in dieser Ansicht polygonal, fünf bis sechsseitig, mit auffällig ungleichen Hohlräumen versehen (s. Fig. 82). Es hat nach diesem Bilde zu urtheilen den Anschein, als würden einige Zellen sehr dünnwandig, andere mässig verdickt, und der Rest aussergewöhnlich dickwandig sein, denn manche Zellen haben ein grosses, andere ein kleines Lumen, und in einigen scheint letzteres auf einen einzigen Punkt reducirt zu sein. Die Bilder der isolirten Bastzellen der Jute lehren jedoch, dass diese Ungleichförmigkeit der Hohlräume nicht in einer verschiedenen Verdickung der Zellen des Bastgewebes, vielmehr in einer ungleichartigen Verdickung der Zellmembranen jeder einzelnen Bastzelle ihren Grund hat.

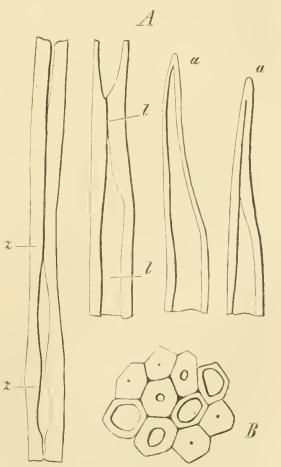


Fig. 82. Vergr. 400. *A* Bruchstücke isolirter Bastzellen aus der Jutefaser. *a a* natürliche Enden. *z z* Zellwand. *l l* Lumen der Zelle. *B* Querschnitt durch die Jutefaser.

1) S. hierüber die erste Auflage dieses Werkes p. 397.

2) »Ausland« 1869 und Mikrosk. Unters. 1872, p. 27.

Zum genauen Studium der morphologischen Verhältnisse der Jute ist es nothwendig, die Faser in ihre Elementarbestandtheile zu zerlegen, was ebensowohl durch verdünnte Chromsäure als durch Kalilauge gelingt. Die Zellen treten alsbald aus dem gegenseitigen Verbande und lassen sich mit den Nadeln auseinander lösen. Man erkennt hier zunächst, dass die Jute blos aus Bastzellen zusammengesetzt ist. Es lassen allerdings sehr viele andere Fasern (z. B. Flachs) die gleiche Einfachheit im Baue erkennen. Aber es existiren auch Fasern, die im Aussehen mit der Jute eine grosse Uebereinstimmung zeigen, z. B. die Fasern von *Abelmoschus tetraphyllos* und *Urena sinuata*, in welchen ausser Bastzellen noch andere histologische Elemente auftreten, und die deshalb, wie unten noch näher auseinander gesetzt werden soll, von der Jute sehr wohl unterschieden werden können.

Die durch die genannten Reagentien isolirten Bastzellen lassen eine genaue Bestimmung ihrer Längen zu. Dieselbe schwankt zwischen 0,8—4,1 mm, und es hat den Anschein, als würde in Bezug auf diese Dimension kein Unterschied zwischen den Bastzellen der vier genannten *Corchorus*-Arten bestehen. Für *Corchorus capsularis* und *C. olitorius*, welche vielleicht die ganze Jute, die auf den europäischen Markt kommt, liefern, möchte ich mit Bestimmtheit aussprechen, dass die Grenzwerthe für diese Längen mit den angeführten Zahlen übereinstimmen.

So wenig in den Längen der Bastzellen der beiden genannten Pflanzen ein Unterschied sich wahrnehmen lässt, so bestimmt unterscheiden sich die maximalen Querschnittsdurchmesser der Bastzellen dieser beiden Gewächse. Es beträgt nämlich diese Dimension bei *Corchorus capsularis* 10—21, meist 16 μ; bei *Corchorus olitorius* 16—32, meist 20 μ. Nach Vétillard haben die Bastzellen der Jute (Species werden nicht angegeben) eine Länge von 1,5—5 mm und einen Durchmesser von 20—25, meist von 22 μ.

Die Formen der Bastzellen der Jutepflanzen variiren sehr wenig. Sie sind annähernd cylindrisch, jedoch stets etwas abgeplattet fünf- bis sechsseitig und am Ende kegelförmig, mit etwas abgerundeter Endfläche. Im ganzen Verlaufe der Zelllänge ergeben sich kleine Unregelmässigkeiten in den Breiten, die man im Mikroskop sehr leicht erkennt, die sich jedoch schwierig in Zahlen fassen lassen, da die Variation der einzelnen Zellen in dieser Beziehung eine ganz unbegrenzte zu sein scheint. Querverletzungen (»Verschiebungen«, Querbrüche etc.), bei Flachs-, Hanf-, Ramiefaser so häufig, kommen an der Jute nicht vor, da dieselbe bei der Gewinnung mechanisch nicht angegriffen wird.

Höchst auffällig ist an jeder isolirten Bastzelle der Jutefaser der Nichtparallelismus des äusseren und inneren Contours, welcher dadurch hervorgerufen wird, dass die Membran

jeder einzelnen Bastzelle an verschiedenen Stellen verschieden stark verdickt ist. An manchen Punkten ist die Zellwand so dünn wie an der Baumwolle oder gar an der vegetabilischen Seide, an anderen Stellen ist sie hingegen so dick, wie an der Leinenfaser, und erscheint dann das Lumen der Zelle nur als dunkle Linie. Da die Zellwandverdickung in den nebeneinander liegenden Bastzellen eine verschiedene und unregelmässig wechselnde ist, so müssen jene oben beschriebenen Querschnittsformen der Bastzellen zum Vorschein kommen.

Die eben hervorgehobene ungleichförmige Verdickung der Zellwände der Bastzellen ist zwar nicht ausschliesslich der Jute eigenthümlich; ich habe dieselbe ausserdem noch constatirt an den Bastzellen von *Abelmoschus tetraphyllos*, *Urena sinuata*, *Thespesia Lampas*, *Holoptelea integrifolia* und *Kydia calycina*. Aber die beiden zuletzt aufgeführten Pflanzen geben keine spinnbare Faser, sondern bloss ein dem Lindenbaste im Aussehen und in der Verwendung gleiches Produkt. Eine Verwechslung der Jute mit dem Baste dieser beiden Pflanzen ist deshalb ausgeschlossen. *Thespesia Lampas* liefert in der Regel nur Bast, doch kann aus dieser Pflanze auch eine spinnbare Faser abgeschieden werden. Aber sowohl die Faser dieser Pflanze als auch die Faser von *Abelmoschus tetraphyllos* und *Urena sinuata* unterscheiden sich von der Jute auf das Bestimmteste dadurch, dass sie alle neben Bastzellen auch noch Bastparenchymzellen führen, welche Zellen zudem noch mit Krystallen von oxalsaurem Kalk gefüllt sind. Die drei zuletztgenannten Fasern liefern stets eine mit Scheinkrystallen von Kalk (entstanden durch Verbrennung aus oxalsaurem Kalk) durchsetzte Asche, während die Asche der Jute völlig frei von derartigen krystallähnlichen Bildungen ist, überhaupt völlig krystallfrei ist, was die später von Pfuhl angestellten ausgedehnten Untersuchungen vollauf bestätigt haben[1]).

Diese Auseinandersetzung macht es klar, dass sich die Jute von allen übrigen bis jetzt bekannten verwendeten Fasern unterscheiden lässt. Zur Controle für die Richtigkeit der Bestimmung können die Dimensionen der Länge und des Querschnittes dienen.

Zur Unterscheidung der Bastfaser von *Corchorus capsularis* und *C. olitorius* lassen sich, wie die oben angeführten betreffenden Daten lehren, die Längen der Elemente nicht benutzen. Hingegen eignen sich die Maxima der Querschnittsdurchmesser hierzu ganz gut, und reichen hierfür auch völlig aus, wenn man es mit unvermengten Fasern, also mit einem Faserstoff zu thun hat, der entweder bloss von *Corchorus capsularis* oder von *C. olitorius* abstammt. Eine grössere Sicherheit in der Unterscheidung der beiden Fasern erhält man durch genauere

1) l. c., I, p. 78.

Prüfung der Zellenden. Die Enden der Bastzellen beider Pflanzen sind langgestreckt conisch mit einer meist abgerundeten Endfläche an Stelle der Kegelspitze. Die Enden der Bastzellen von *Corchorus capsularis* sind in der Mehrzahl der Fälle schwach, hingegen die Enden der von *C. olitorius* herrührenden Bastzellen zumeist stark verdickt.

Die Frage der Unterscheidung dieser beiden Fasern wird indess in der Praxis wohl kaum auftauchen, da in der Juteindustrie die botanische Provenienz ausser Acht gelassen wird. In der Cultur wird die Species aber häufig beachtet[1]). Wahrscheinlich wird in der Cultur der Jute dieselbe Wandlung wie in der Flachscultur (p. 279) sich einstellen, dass man nur die beste Form (Art oder Rasse) cultivirt. Und dies dürfte, nach jetzigen Erfahrungen zu urtheilen, wohl *Corchorus capsularis* sein. Im grossen Ganzen ist auch in der Qualität beider Fasern kein Unterschied, wenngleich constatirt wurde, dass die besten, weissesten und haltbarsten Jutesorten von der sog. weissen Varietät von *Corchorus capsularis* abstammen (s. oben p. 332).

Die Jutefaser wird in den Heimathländern der Stammpflanze seit alter Zeit zur Herstellung von Stricken, Seilen und Geweben verwendet. Die besseren Sorten der letzteren führen in Bengalen den Namen Megila; die geringeren, welche nur als Packleinwand benutzt werden können, nennt man dort Tat oder Choti.

Handelssorten und Verwendung. In Indien unterscheidet man folgende Hauptsorten von Jute: Uttariyá (nördliche Jute), die beste Sorte, von der »weissen« Spielart von *Corchorus capsularis* abstammend, kommt von Rengpore, Goalpora, Bagra und den von Sirajganj nordwärts gelegenen Gebieten, sodann in absteigender Reihe: Dacca (Narejganje), Daisee, Dowra, Rejections und Cuttings (vom Wurzelende des Stengels) geringste Sorte. In Europa gelten vornehmlich die Bezeichnungen: fine, medium, common, low, rejection (Ausschuss) und cuttings (Fussenden)[2]). Diese Fussenden, auch roots oder runners, womit übrigens auch andere holzige Theile oder holzige Sorten der Jute bezeichnet werden, dienen in der Papierfabrication, aber auch in grossem Maassstabe zur Verfertigung sehr grober Säcke und ordinärem Packtuch, z. P. zur Verpackung von indischem Indigo.

Die grössten Mengen von Jute werden von Calcutta aus in den Handel gesetzt. Es führte deshalb die Jute auch im europäischen Handel zur Zeit der Einführung den Namen Calcuttahanf, der aber wohl schon ausser Gebrauch gekommen ist. Eine sehr grosse Quantität dieses

---

1) In Bengalen versteht man unter Jute kurzweg die Faser von *Corchorus capsularis*, unter Nalta-Jute die von *Corchorus olitorius*.

2) Näheres über die Bezeichnung der Handelssorten s. Pfuhl, l. c., I, p. 67 ff.

Spinnstoffes wird in Indien zur Herstellung der Gunnysäcke verwendet, die in der ganzen Welt bekannt sind und vorzugsweise zur Verpackung der amerikanischen Baumwolle und des javanischen Caffe's dienen. Die zur Herstellung dieser Säcke dienenden Gunnytücher (gunny cloth) werden jedoch nach Royle auch aus Sunn (Faser der *Crotalaria juncea*) gewoben, der in Madras Goni genannt wird, von welchem Worte auch der Name Gunny hergeleitet wird [1]).

Die nach Europa und Nordamerika gebrachte Jute wird fast gänzlich im ungebleichten Zustande versponnen, und zwar zu groben Zeugen, die zur Verpackung von Getreide, Mehl, Hopfen, Wolle, Kohle, Salz [2]), Chilisalpeter, Erzen etc. verwendet werden. Die groben Säcke werden nach der Bezeichnung der grossen schottischen Spinnereien Sackings und Baggings, die feineren Hessians genannt. Die Jute lässt sich auch bleichen. Gebleichte Jutegewebe werden zu Dundee erzeugt. Sie unterscheiden sich von gebleichten Hanfgeweben durch einen starken fast seidenartigen Glanz. Die gebleichten Jutegespinnste lassen sich gut färben.

Gefärbt oder ungefärbt dienen bessere Jutegewebe zur Verfertigung von Teppichen, Läufern, Tischdecken, Vorhängen und dgl. Jutegarne werden heute bereits vielfach wie Baumwollengarne benutzt, oder als Kette mit Baumwolle, Wolle und Flachs verwebt und zu Hosenstoffen, Möbelrips, zu Gurten, Dochten etc. verarbeitet. Farbig bedruckte Jutegewebe besserer Qualität (Hessians) dienen zu Decorationszwecken. Sehr effectvolle Juteplüsche mit Baumwolle als Grundgewebe werden in neuerer Zeit hergestellt. Asphaltirte und mit Sand bestreute grobe Jutegewebe benutzt man zu Dacheindeckungen. — Mit Carbolsäure, Salicylsäure und anderen antiseptischen Substanzen imprägnirt, findet die Jute als Phenyljute, Salicyljute etc. eine ausgedehnte Verwendung in der Heilkunde [3]).

Geschichtliches. Die Jute wird in Indien seit undenklichen Zeiten versponnen und verwebt. In den Heimathländern tritt sie unter den verschiedensten Namen auf (s. oben p. 330). Aus diesen Namen wählte der Botaniker Roxburgh (1795) gelegentlich der Uebersendung eines Ballens dieses Spinnstoffs an die ostindische Handelsgesellschaft den Namen Jute, welcher schliesslich in der ganzen Welt Eingang gefunden hat. Die

1) Früher wurde die Verfertigung der Jutesäcke von den Eingeborenen besorgt und in primitiver Weise durchgeführt. Gegenwärtig wird die Erzeugung dieser Säcke in Indien fabrikmässig betrieben und hat sich hier zu einem hoch entwickelten Industriezweig emporgeschwungen. Daneben besteht aber noch eine grosse Zahl von Handwebstühlen. Ueber die enorme Menge von roher Jute, welche in Indien versponnen wird, s. oben Anmerkung 1 auf p. 331.

2) Salzsäcke aus Jute wurden in Oberösterreich und Tirol verwendet.

3) Weiteres über Verwendung der Jute und der Abfälle der Jutespinnerei s. Pfuhl, l. c., I, p. 13 ff. u. p. 332.

Jute fand anfangs wenig Beachtung. Erst im Jahre 1832 wurde sie in Dundee, wo auch heute noch der Hauptsitz der Jutespinnerei ist, in grösserem Maassstabe verarbeitet. Seit dieser Zeit steht sie in steigender Verwendung. Aber erst in den fünfziger Jahren des neunzehnten Jahrhunderts hat die Jute für die Spinnereien Englands und des Continents eine grössere Bedeutung gewonnen. Namentlich war der Mangel an russischem Hanf in England zur Zeit des Krimkrieges die Veranlassung, grosse Mengen von Jute aus Indien nach England bringen zu lassen. Aber auch die Baumwollennoth zur Zeit des amerikanischen Bürgerkrieges hat sehr begünstigend auf die englische Juteindustrie eingewirkt (Grothe). Welche Ausdehnung die Cultur der Jute, und welche enorme Bedeutung die Jute als Spinnstoff gewonnen hat, ist schon oben gezeigt worden. Baumwolle und Jute sind derzeit die beiden wichtigsten vegetabilischen Faserstoffe. — Die europäische Juteindustrie erstarkte in Schottland, überhaupt in Grossbritannien, hierauf folgte Deutschland (1861), wo sich Jul. Spiegelberg um diese Industrie grosse Verdienste erwarb, und 10 Jahre später Oesterreich. Alle andern europäischen Länder, Russland zuletzt, welches zum Schutze des heimischen Hanfes die Rohjute mit einem Zoll belegte, betheiligen sich gegenwärtig an der Verarbeitung dieses so bedeutungsvoll gewordenen Spinnstoffes.

12) Bastfaser von Abelmoschus tetraphyllos [1]).

Diese in Indien Rai bhendá genannte, in den gebirgigen Gegenden Hindostans gemeine Pflanze scheint mit *Hibiscus (Manihot) tetraphyllos Roxb.* identisch zu sein. Die aus den vor der Fruchtreife gesammelten Stengeln abgeschiedene Faser hat eine Länge von etwa 0,7 m. Die Farbe der Faser (Bastfaser) ist flachsgelb, stellenweise hellbraun. Namentlich zeigen die von dem unteren Stengeltheile der Pflanze herrührenden Bastfasern diese Bräunung. Der Feuchtigkeit ausgesetzt, tritt an dieser Faser viel rascher ein allgemeineres Braunwerden als bei der Jute ein. Dieses auf Bildung von Huminkörpern in den Zellwänden der Bastzellen beruhende Braunwerden schreitet bei dieser Faser so weit wie bei den schlechtesten Sorten von Jute vor; denn auch die Abelmoschusfaser nimmt wie gewöhnliche Jute mit der Zeit eine tiefbraune Farbe an. Die Güte der Faser leidet unter dieser Bräunung, indem sich hierbei nicht nur die Hygroskopicität der Faser steigert, sondern auch ihre Festigkeit abnimmt.

Die Abelmoschusfaser ist sehr feinfaserig. Die Dicke der Fasern beträgt gewöhnlich 30—70 μ. In dieser Eigenschaft stellt sie sich den besten Sorten von Jute an die Seite. Aber sie muss doch geringer als die

1) Wiesner, Indische Faserpflanzen p. 8 ff.

Jute angesehen werden, da ihre Festigkeit wegen der schon genannten raschen partiellen Umsetzung der Zellwände in Huminsubstanzen sehr leidet.

Im Handel kommt diese Faser manchmal als Jute vor. Ich habe selbst Gelegenheit gehabt, dieselbe unter der Jute des europäischen Handels nachzuweisen.

Der Wassergehalt der lufttrockenen Faser beträgt 6,8—9,7 Proc. In mit Wasserdampf vollkommen gesättigtem Raume erhebt sich der Wassergehalt bis auf 13,0—22,7 Proc. Das niederste Maximum des Wassergehaltes entspricht den frischen, flachsgelben, das höchste der gebräunten Faser. Die völlig trockene Faser ergiebt 1,05 Proc. Asche.

Jodlösung färbt die Faser goldgelb. Auf Zusatz von Schwefelsäure wird bloss die Intensität dieser Färbung gesteigert. Nur sehr selten habe ich an dieser Faser nach Einwirkung dieser beiden Reagentien ein Bläulich- oder Grünlichwerden beobachtet. Kupferoxydammoniak bläut die Faser augenblicklich und bringt sie, wenn das Reagens ganz frisch ist und Baumwolle rasch löst, zu starker Aufquellung. Schwefelsaures Anilin färbt die Faser intensiv goldgelb, Phloroglucin und Salzsäure intensiv rothviolett. Nach Vorbehandlung in Chromsäure wird die Faser durch Jod und Schwefelsäure gebläut, durch Kupferoxydammoniak ohne Rückstand gelöst und durch schwefelsaures Anilin nicht mehr verändert. — Diese Reactionen zeigen deutlich, dass es auf chemische Weise nicht gelingt, die Abelmoschusfaser von der echten Jute (Corchorusfaser) zu unterscheiden. Es gelingt hingegen durch Benutzung der morphologischen Charaktere sehr wohl die beiden Fasern auf mikroskopischem Wege auseinander zu halten.

Die Faser, wie sie im Handel erscheint, setzt sich zum grössten Theile aus isolirten zarten Fasern von etwa 0,07 m Länge zusammen. Dazwischen finden sich noch halbzerlegte Faserbündel vor, die ein weitmaschig-netzartiges Aussehen zeigen. Die isolirten Fasern haben eine Dicke von 30—70 μ. Der Länge nach unter dem Mikroskop ausgebreitet, erscheinen zwischen vielen Fasern breite Spalten, welche von Bastmarkstrahlen herrühren, deren Zellen aber fast gänzlich aus dem Gewebe herausgefallen sind. Der Querschnitt jeder Faser setzt sich aus kleinen Polygonen mit fünf bis sechs Seiten zusammen, innerhalb welcher, ähnlich so wie bei der Jute, höchst ungleiche Hohlräume sichtbar werden.

In jedem Bastbündel des Stengels und fast in jedem einzelnen Bündel dieses Faserstoffes finden sich zweierlei histologische Elemente vor, nämlich Bastzellen und Bastparenchymzellen (gefächerte Bastzellen), welche letztere in der Jute fehlen.

Die Bastzellen sind durch Chromsäure leicht zu isoliren. Ihre Länge misst bloss 1—1,6 mm. Die maximalen Dicken betragen 8—20, meist 16 μ. Die häufigste Dicke der Bastzelle der Abelmoschusfaser fällt mit

dem analogen Werthe der Bastzelle der gewöhnlichen Jute (*Corchorus capsularis*) zusammen. Bemerkenswerth ist es, dass die Zellbreite manchmal die Grösse von 40 μ erreicht. Diese, übrigens selten vorkommenden breiten Bastzellen unterscheiden sich von den gewöhnlichen dadurch, dass erstere dünn-, letztere dickwandig sind. Das Lumen der dickwandigen Zellen beträgt gewöhnlich den dritten Theil des Zellendurchmessers. In den meisten Zellen verengt sich stellenweise das Lumen sehr beträchtlich, so dass es dann nur als dunkle Linie erscheint. Es zeigt sich also auch an der Bastzelle von *Abelmoschus tetraphyllos* ein ähnlicher, durch ungleiche Zellwanddicke hervorgerufener Nichtparallelismus der äusseren und inneren Zellgrenzen, wie er auch in den Bastzellen der Jute vorkommt. Die Wände der Bastzellen sind häufig von spaltenförmigen Poren durchsetzt. Gequetschte Zellen sind häufig spiralig gestreift.

Das Bastparenchym der Bastbündel bildet Zellenzüge, welche entweder aus einer einzigen Zellenreihe bestehen oder sich aus mehreren nebeneinanderliegenden Reihen von Zellen zusammensetzen. Die dieses Bastparenchym zusammensetzenden Zellen sind vierseitig prismatisch und parallel der Richtung der Bastzellen etwas in die Länge gestreckt. Wenn mehrere Reihen von Bastparenchymzellen nebeneinander liegen, so lässt sich stets deutlich erkennen, dass die seitlich sich berührenden Zellwände stärker als die übrigen verdickt und ausserdem noch mit deutlichen Poren versehen sind. Jede Bastparenchymzelle führt einen Krystall von oxalsaurem Kalk, der fast den ganzen Innenraum der Zelle ausfüllt, und genau die Gestalt der in den Bastparenchymzellen von *Urena sinuata* vorkommenden Krystalle besitzt, die weiter unten (p. 347, Fig. 83) abgebildet sind. Durch Veraschung wird die Form dieser Krystalle nicht geändert. Die Asche der Bastbündel ist reichlich von diesen krystallähnlichen Bildungen durchsetzt.

Auch in der Abelmoschusfaser lassen sich die eben beschriebenen Bastparenchymzellen und deren krystallisirte Einschlüsse leicht nachweisen, und auch in der Asche der Faser die zuletzt genannten Krystallformen in grosser Zahl erkennen. Es giebt also genügend viele präcise Kennzeichen, durch welche sich die Abelmoschusfaser, die nicht nur im Aussehen mit der Jute sehr nahe übereinstimmt, sondern im Handel auch manchmal unter demselben Namen erscheint, von dieser Faser unterscheiden lässt.

13) Bastfaser von Urena sinuata (Tup Khadia)[1]).

Schon von Royle ist darauf aufmerksam gemacht worden, dass sowohl die genannte Pflanze als die naheverwandte *U. lobata* einen

[1]) Wiesner, Indische Faserpflanzen, l. c., p. 41 ff.

Bast besitzt, dessen feine flachsähnliche Faser als Ersatzmittel für Flachs dienen kann.

Beide Pflanzen kommen als Unkraut in Indien überaus häufig vor und werden vor der Fruchtreife zur Abscheidung der Faser benutzt. Erstere führt in Indien den Namen »Tup Khadia«, letztere »Bun-ochra«[1]).

Die Faser nähert sich in ihren Eigenschaften, besonders in Feinheit, Glanz und Farbe sehr der Abelmoschusfaser, zeigt somit auch viel Aehnlichkeit mit der Jute. Im europäischen Handel kommt sie auch vor, wird aber, so viel mir bekannt ist, nur der Jute substituirt und führt hier keinen eigenen Namen[2]). Aber auch diese Faser hat gegen die Atmosphärilien nicht einmal die Widerstandskraft der Jute; wie die Faser von *Abelmoschus tetraphyllos* verfällt auch sie durch Einwirkung von Feuchtigkeit einer auf Bildung von Huminkörpern in den Zellwänden beruhenden Bräunung, deren Folge nicht nur gesteigerte Hygroskopicität, sondern auch verminderte Festigkeit ist.

Die Urenafaser hat trotz ihrer Feinheit doch eine Länge bis zu 1,2 m. Die Dicke der Faser stimmt mit jener der Abelmoschusfaser nahezu überein.

Der Wassergehalt der lufttrockenen Faser beträgt 7,02—8,77 Proc., je nach dem Grade der eingetretenen Bräunung. Im mit Wasserdampf vollkommen gesättigten Raume erhebt sich der Wassergehalt der blonden Faser bis auf 15,2, der braunen Faser bis auf 16,2 Proc. Die Faser liefert, völlig getrocknet, 1,47 Proc. krystallhaltige Asche (s. Fig. 83).

Jodlösung färbt die Faser goldgelb. Durch Zusatz von Schwefelsäure nimmt die Färbung kaum merklich zu. Kupferoxydammoniak bläut die Faser unter Quellungserscheinungen. Nach Vorbehandlung in Chromsäure oder Kalilauge und hierauffolgendem Auswaschen färbt sich die Faser durch Jod und Schwefelsäure blau, und löst sich auch in Kupferoxydammoniak vollständig auf. Schwefelsaures Anilin färbt die Faser goldgelb, Phloroglucin + Salzsäure rufen rothviolette Färbung hervor; diese Faser ist also stark verholzt. — Die hier angeführten Reactionen

---

1) Nach Semler (l. c., p. 723) führt auch die Faser von *Urena lobata* letzteren Namen. Diesem Autor zufolge werden die Bastfasern der beiden genannten *Urena*-Arten auch in Brasilien gewonnen und führen hier den Namen Guaxima. Während des Druckes bin ich noch in der Lage Folgendes beizufügen. Prof. v. Wettstein theilt mir (Sao Paulo in Brasilien, 26. Mai 1901) mit, dass neuestens die Faser von *Urena lobata* zum Zwecke der Fasergewinnung dort cultivirt wird. Die Faser wird in Sao Paulo »Aramina« oder »Carrapicho« genannt (s. unten bei Pandanusfaser) und soll zur Herstellung von Kaffeesäcken in Verwendung kommen.

2) Semler giebt an (l. c., p. 737), dass die Faser von *Urena sinuata* zu starken Seilen verarbeitet werde.

stimmen mit jenen überein, welche durch die genannten Reagentien auch an der Jute- und Abelmoschusfaser hervorgerufen werden können. Es erhellt mithin, dass sich auf chemischem Wege eine Unterscheidung der Urenafasern von den beiden anderen, im Aussehen mit diesen so harmonirenden nicht durchführen lässt. Aber schon die oben mitgetheilte Beobachtung, dass nämlich die Asche der Urenafaser krystallhaltig ist, zeigt, dass sich dieser Faserstoff von der Jute unterscheiden lässt. Um aber die Faser der *Urena sinuata* auch von der Abelmoschusfaser und überhaupt von allen übrigen bekannten Spinnfasern unterscheiden zu können, ist es nothwendig, auf die mikroskopischen Kennzeichen einzugehen.

Die Faser von *Urena sinuata* setzt sich aus zweierlei histologischen Elementen zusammen, nämlich aus Bastzellen und Bastparenchymzellen. Ausserdem erkennt man darin noch Spuren einer dritten Art von Zellen, nämlich Bastmarkstrahlzellen, welche die Bastbündel in radialer Richtung durchsetzen. Die meisten Bastmarkstrahlen sind bereits aus der Faser herausgefallen und es ist in diesen, zwischen den Bastzellen, nur mehr die Stelle kenntlich, an welcher diese Gebilde lagen. Kleine spaltenförmige Markstrahlräume mit wellenförmigen Grenzen, wie sie besonders scharf am Baste der *Thespesia Lampas* vorkommen (vgl. Fig. 85), treten an vielen Fasern auf; sie haben hier jedoch nur etwa die Breite einer Bastzelle.

Die in den Stengeln der Stammpflanze auftretenden Bastbündel sind in radialer Richtung abgeplattet (s. Fig. 83 *B*).

Die Bastzellen haben eine Länge von 1,08—3,25, meist von 1,8 mm, wie sich nach Isolirung dieser Zellen mittelst Chromsäure erweisen lässt. Der grösste Querschnittsdurchmesser der Bastzellen variirt von 9—24 μ; gewöhnlich beträgt er etwa 15 μ. Die Dicke der Bastzellen nimmt von den stumpfen oder gar abgerundeten Enden ziemlich regelmässig gegen die Mitte hin zu. Auch an den Bastzellen dieser Pflanze ist die Verdickung der Wände im Verlaufe einer und derselben Zelle eine ungleichmässige, wie bei Jute und bei der Abelmoschusfaser; auch hier läuft der äussere Contour der Zellwand dem inneren nicht parallel (s. Fig. 83 *A*). Hierzu tritt aber noch die Eigenthümlichkeit, dass an einzelnen Stellen der Zelle das Lumen ganz verschwindet. Da es durch Chromsäure und andere Reagentien nicht in Erscheinung zu bringen ist, so muss man annehmen, dass diese Zellen an einzelnen Stellen völlig solid sind. Poren kommen in der Zellwand nur selten vor. Wo ich solche bemerkte, hatten sie in der Flächenansicht einen rhombischen Umriss (Fig. 83).

Die Bastparenchymzellen bilden Zellreihen, die den Bastzellen parallel

laufen, und zwar entweder einfache, oder doppelte bis dreifache. Die Breite der Bastparenchymzellen stimmt völlig mit der Breite der Bastzellen zusammen, die Länge ist eine veränderliche, meist ist jedoch diese Dimension grösser als die der Breite, so dass diese Zellen meist die

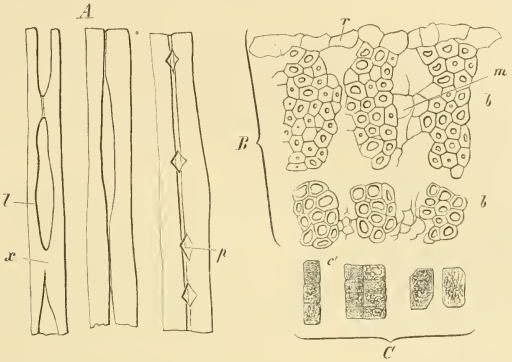


Fig. 83. *A* Vergr. 400; *BC* schwächer. *A* Bruchstücke von Bastzellen aus dem Stamme von *Urena sinuata*. *p* Poren der Zellwand; *l* Lumen; *x* Stelle, an welcher kein Lumen zu erweisen ist. *B* Querschnitt durch den Bast dieser Pflanze. *b* Bastbündel; *r* Reste des Rindenparenchyms; *m* Reste der Markstrahlen. *C* Krystalle aus der Asche der Faser, welche als oxalsaurer Kalk in den Bastparenchym- und in den Rindenparenchymzellen vorkommen. *c'* nach dem Veraschen im Gewebeverband verbliebene Krystalle.

Form von Prismen haben, deren längste Axe in die Richtung der Bastzellen zu liegen kommt. Die meisten Bastparenchymzellen enthalten Krystalle von oxalsaurem Kalk, von denen jeder einzelne den Hohlraum der Zelle, die ihn birgt, fast völlig ausfüllt. In der Asche lassen sich, wie schon oben erwähnt wurde, die Krystalle mit Leichtigkeit nachweisen. Sie treten hier nicht selten in ganzen Ketten auf, welche ihrer Anordnung nach einem Stück Bastparenchym entsprechen. Das Aneinanderhaften der Krystalle in der Asche deutet darauf hin, dass die Membranen der diese Krystalle umschliessenden Zellwände stark mit mineralischer Substanz (wahrscheinlich mit Kalk, an Oxalsäure gebunden) infiltrirt sind[1]).

14) Bastfaser von Bauhinia racemosa (Maloo, Aptà).

Der Bast der Stämme mehrerer zu dem Genus *Bauhinia* gehöriger Species wird in Indien seit langer Zeit zur Herstellung von Seilen, Tauen,

1) Ueber die mikrosk. Kennzeichen der Bunochra-Faser s. auch v. Höhnel, Mikroskopie der Faserstoffe, p. 45 und 65.

Fischernetzen und Geweben benutzt. Es wurde bereits mehrfach die Aufmerksamkeit der europäischen Industriellen auf die Bauhiniafaser gelenkt, die sich durch enorme Festigkeit, und besonders durch grosse Widerstandskraft gegen Wasser auszeichnet. Es scheint aber dieser Faserstoff in die europäischen Gewerbe noch keinen Eingang gefunden zu haben.

Folgende Species der genannten Gattung werden als faserliefernd bezeichnet: *Bauhinia racemosa*, *B. scandens*, *B. purpurea*, *B. parviflora*, *B. reticulata* und *B. coccinea*. Alle sind in Indien einheimisch. Am häufigsten scheint unter den aufgeführten Species die erstgenannte als Faserpflanze verwendet zu werden. Zunächst dürften sich an diese die Arten *scandens L.* und *purpurea L.* reihen[1]).

Der Bast der *Bauhinia racemosa* ist tief rostbraun gefärbt, zeigt keinen Glanz und setzt sich aus groben Fasern zusammen. Durch längere Röstung zerfällt er in grobe Fasern von gleichem Aussehen mit dem Baste, welchen eine Länge von 0,5—1,5 m eigen ist. Der Bast lässt sich in grobe Fasern zerreissen, die einige Centimeter Länge haben. Sowohl der Bast als auch die aus demselben entstandene Faser zeichnet sich durch Biegsamkeit und schwere Zerreissbarkeit aus.

Lufttrocken führt die Faser 7,84, mit Wasserdampf völlig gesättigt 19,12 Proc. Wasser. Völlig getrocknet liefert sie 3,32 Proc. Asche, welche reichlich von krystallähnlichen Formen durchsetzt ist.

Jodlösung färbt den Bast oder die Faser schwärzlich; auf Zusatz von Schwefelsäure verwandelt sich die Farbe in ein tiefes Braun. Kupferoxydammoniak bläut die Zellen und treibt sie an einzelnen Stellen blasenförmig auf. Schwefelsaures Anilin und Phloroglucin + Salzsäure bringen keinerlei Farbenänderung hervor.

Im querdurchschnittenen Baste treten in einem reich entwickelten, theils radial, theils tangential angeordneten Parenchym Bastzellen auf, meist in Gruppen, seltener vereinzelt. Die Gruppen bestehen aus prismatischen, im Querschnitte sechsseitig polygonalen, kegelförmig zugespitzten Zellen. Die Bastbündel messen im Mittel in radialer Richtung 30, in tangentialer Richtung 60 μ. — Die durch Röstung entstandene Bauhiniafaser besteht, soviel ich gesehen habe, niemals aus isolirten Bastbündeln, sondern stets aus mehreren der genannten Gruppen und isolirten Bastzellen, die durch die parenchymatischen Gewebszüge fest miteinander verbunden sind.

Die Bastzellen lassen sich durch Chromsäure nur schwer, leicht hingegen durch stark alkalische Flüssigkeiten, am besten durch Natronlauge isoliren. Hierbei entfärben sich die gelblichen bis bräunlichen

1) Royle, l. c., p. 296. Wiesner, Indische Faserpflanzen, p. 4 und 24 ff.

Bastzellen fast vollständig. Sehr bemerkenswerth erscheint es mir, dass sich von jeder Zelle die äusserste Schicht optisch scharf abhebt. Die Länge der Zellen fällt nicht unter 1,5, scheint aber häufig über 3 mm zu steigen. Die maximalen Querschnittsdurchmesser betragen 20 μ. Die Zellen sind häufig, nämlich an jenen Stellen, wo sie an das Parenchym anstossen, höckerig. Die Verdickung der Zellwand ist fast immer eine sehr starke, und hierin liegt wohl der Hauptgrund der enormen Festigkeit der Bauhiniafaser. Manche Bastzellen habe ich völlig solid gefunden. Holzsubstanz scheint in den Zellwänden der Bastzellen nicht vorhanden zu sein, da auch diejenigen Bastzellen, welche, weil sie fast ungefärbt sind, die Gelbfärbung durch schwefelsaures Anilin erkennen lassen müssten, durch dieses Reagens keine Farbenänderung erfahren. Die Biegsamkeit der Bauhiniafaser dürfte wohl auf diesem Mangel an Holzsubstanz beruhen.

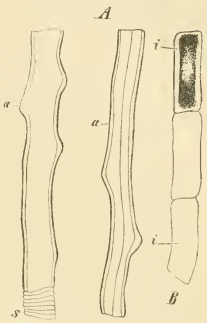


Fig. 84. Vergr. 300. *A* Bruchstücke von Bastzellen aus dem Baste von *Bauhinia racemosa*. *a* äussere, stärker lichtbrechende Schicht. *s* spiralige Streifung. *B* Bastparenchymzellen. *i* brauner, körniger Zellinhalt, durch Natronlauge contrahirt.

Die parenchymatischen Elemente des Bauhiniabastes sind mit braunem Inhalte gefüllt, der zum grossen Theile die Löslichkeitsverhältnisse der Harze besitzt, aber auch die Reaction gewisser Gerbstoffe zeigt, indem er nämlich durch Eisenchlorid dunkel grün gefärbt wird.

Durch Kochen mit Natronlauge werden auch die Parenchymzellen isolirt, anfänglich unter Contraction, später unter Auflösung des Zellinhaltes.

Das Bastparenchym führt reichlich Krystalle von oxalsaurem Kalk, welche in der Asche leicht nachgewiesen werden können.

15) Bastfaser von Thespesia Lampas[1] (Ràu bhend; ind.).

Diese Malvacee wächst in grossen Massen in den Gebirgen Concan's (Hindostan), wo sie zur Abscheidung einer Faser, ähnlich wie die nächstverwandte *Thespesia populnea Corr.* (= *Hibiscus populneus L.*)[2], welche auf den Südsee- und Gesellschaftsinseln vorkommt, benutzt wird[3].

---

1) Vgl. Wiesner, Indische Faserpflanzen, p. 2 und 5—8.

2) Ueber diese Faser s. Dodge, l. c., p. 314. Sie wird als sehr resistent bezeichnet und soll zur Verfertigung von Kaffeesäcken und verschiedenen Seilerwaaren dienen.

3) Semler (l. c., III, p. 737) stellt diese Faser, in Uebereinstimmung mit meinen

Die Baststreifen, welche sich nach vorausgegangener Röstung leicht von den Stämmen loslösen lassen, haben eine Länge von 1—1,8 m und eine Breite von 0,5—3 cm. Der Bast, durch grosse Festigkeit ausgezeichnet, wird als solcher etwa so wie Lindenbast benutzt. Durch Zerreissen lässt sich aus diesem Baste eine feine, 5—12 cm lange Faser gewinnen. Durch stärkere Röstung erhält man eine feine Faser von noch grösserer Länge. Die auf die eine oder andere Weise dargestellte Faser giebt ein dem Sunn im Aussehen und in den sonstigen Eigenschaften nahe kommendes Spinnmaterial.

Die vom untersten Stammtheile herrührenden Bastpartien sind bräunlich, die übrigen Basttheile und die aus ihnen entstandene Faser gelblich weiss gefärbt und von geringem Glanze. Die innere Partie des Bastes, welche an den Stämmen der Pflanze dem Holzkörper zugewendet ist, hat etwas mehr Glanz und eine lichtere, weisslichere Farbe, als die äussere Partie. Die letztere unterscheidet sich von der inneren Partie durch eine netzartige Structur. Die Maschen des Netzes sind aus zarten Bastbündeln gebildet, die zwischen sich am unverletzten Stamme die Bastmarkstrahlen aufnehmen. Im Baste, wie er nach der Röste erhalten wurde, und in der Faser fehlen die Markstrahlen fast gänzlich, aber die Räume, welche sie ausfüllten, sind wohl erhalten. Die Bastbündel haben eine mittlere Breite von 300 μ. Sie bestehen bloss aus Bastzellen. Bast und Faser sind von scharf zugespitzten Hohlräumen (Markstrahlenräumen) durchsetzt.

Die lufttrockene Faser führt 10,83 Proc. Wasser. In mit Wasserdampf völlig gesättigtem Raume steigt die absorbirte Wassermenge bei mittlerer Temperatur bis auf 18,19 Proc. Die trockene Faser giebt 0,70 bis 0,89 Proc. Asche, welche krystallähnliche Bildungen einschliesst.

Jodlösung färbt die Faser goldgelb. Auf Zusatz von Schwefelsäure wird die Färbung dunkler. Kupferoxydammoniak bringt eine schwache Bläuung und Aufquellung der Zellwände hervor. Mit schwefelsaurem Anilin behandelt, nimmt die Faser eine intensiv goldgelbe Färbung an, Phloroglucin + Salzsäure färbt sie intensiv rothviolett; diese Faser ist also stark verholzt.

Die Bastzellen, welche die Markstrahlenräume begrenzen, sind wellig contourirt. Die Länge einer Welle entspricht genau der Länge einer Markstrahlenzelle, und beträgt 16—56, meist 46 μ. Diese Wellenformen entstehen durch Eindrücke der Markstrahlenzellen in die Zellwand der Bastzelle, welche hierdurch mit seichten Höhlungen versehen erscheint. Diese Höhlen oder Wellen sind an zahlreichen Bastzellen unschwer nachweisbar (Fig. 85).

älteren Angaben, dem Sunn an die Seite; nach diesem Autor soll sie gleich der Faser von *Thespesia Lampas* in Indien unter dem Namen Porusch bekannt sein.

Die Bastzellen, welche sich durch Chromsäure leicht unverletzt aus dem Gewebsverbande bringen lassen, haben eine Länge von 0,92—4,7 mm. Der Mehrzahl der Fälle nach sind die von der Innenseite des Bastes herrührenden Bastzellen kürzer als die übrigen. Der grösste Querdurchmesser der Bastzellen beträgt 12—21, meist 16 μ. Die Dickenzunahme erfolgt ziemlich regelmässig von den Enden nach der Mitte zu. Kleine Unregelmässigkeiten kommen indes an jeder Bastzelle vor. Die Enden der Bastzellen sind langgestreckt, kegelförmig mit abgerundeter Spitze. Der Querschnitt der Bastzellen ist polygonal, 4—6seitig. Die Verdickung der Wände der Bastzellen ist meist eine so starke, dass das Lumen dieser Zellen auf eine dunkle Linie reducirt erscheint. An vielen Bastzellen ist die Wanddicke stellenweise so mächtig, dass gar kein Hohlraum vorhanden zu sein scheint. In diesem Falle tritt das Zell-Lumen jedoch stets nach Einwirkung von Chromsäure hervor. Ist die Zellwand nur so weit verdickt, dass das Lumen der Zelle im optischen Durchschnitte mit doppeltem Contour erscheint, dann erkennt man deutlich, dass die äussere Grenze der Zelle der inneren nicht parallel läuft, indem diese Zellen, gleich denen der Jute und der juteähnlichen Fasern eine ungleichmässige Verdickung der Zellwand aufweisen. Porencanäle sind an den Zellen nicht selten zu bemerken, an den Enden der Zellen häufiger als in der Mitte. Die Poren der Zellwand erscheinen in der Flächenansicht kurz, schief, spaltenförmig, im Querschnitte überaus fein und bogig gekrümmt. Eine gabelförmige Theilung des Porencanals gegen die Peripherie der Zellwand zu kommt häufig vor. Die äusseren Partien der querdurchschnittenen Bastzellen werden durch Chromsäure in concentrische Schichten zerlegt. Die gequetschte Bastzelle zeigt eine feine schraubige Streifung.

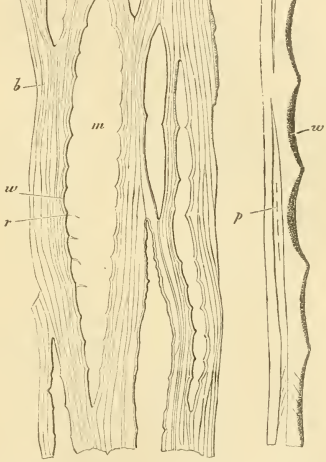


Fig. 85. *A* Vergr. 200. *b* Bastbündel des Stammes der *Thespesia Lampas*. *m* Markstrahlenräume. *w* Welle, entsprechend der Länge einer Markstrahlenzelle. *r* Rest der Wand einer Markstrahlenzelle. *B* Vergr. 500. Bruchstück einer Bastzelle aus dem Bastbündel des Stammes von *Thesp. Lamp.* *w* Welle *p* Poren der Zellwand.

Wie schon erwähnt, ist das Gewebe der Bastmarkstrahlenzellen in der Faser nur in ganz rudimentärem Zustande anzutreffen, und es bedarf langen Suchens, bis man Zellen dieses Gewebes in der Faser auffindet. In den Markstrahlenzellen finden sich Krystallgruppen von oxalsaurem Kalk. Wie schwer es hält, diese Krystallaggregate direct an der Faser aufzufinden, so leicht ist es, dieselben in der Asche nachzuweisen, woselbst sie sich, morphologisch ungeändert, aber in Kalk verwandelt, in Massen vorfinden.

16) Faser von Cordia latifolia (Shelti, Wadgundi; ind.).

Diese Pflanze wird in Indien ihrer geniessbaren Früchte wegen cultivirt. Junge Individuen, sowohl der wildwachsenden als der cultivirten Form, dienen zur Abscheidung einer Faser, welche auch den Namen »Narawali fibre« führt. In den Districten Guzerate (Hindostan) ist *Cordia latifolia* besonders häufig. Zur Abscheidung der Narawali fibre dient auch *Cordia angustifolia*[1]). Die »Gundui fibre«, der Narawali fibre zunächst stehend, wird aus dem Baste der *Cordia Rothii* abgeschieden (vgl. p. 230).

Ueber den Bast und die Faser der *Cordia latifolia* habe ich zuerst berichtet[2]).

Die Länge des Bastes beträgt 0,5—0,9 m, die Breite 1—8 mm, die Dicke 8—16 μ. Die einzelnen Baststreifen erscheinen theils dicht, theils erkennt man daran schon mit freiem Auge kleine Bastmarkstrahlenräume. Der Bast ist blass bräunlich, er hat etwa die Farbe des bekannten Eisenholzes, und fast gänzlich glanzlos. Die Baststreifen sind ungemein fest und auch die davon abgetrennten feinen Fasern von etwa 200 μ Breite und etwa gleicher Dicke zeichnen sich noch durch hohe Festigkeit aus. Der Bast wird als solcher angewendet und könnte auch bei uns gleich dem Lindenbaste benutzt werden. Wenn es sich um grosse Festigkeit handelt, wäre der Cordiabast selbst dem Lindenbaste vorzuziehen. Die Abscheidung des Bastes erfolgt durch eine kurze Röstung. Durch weiter fortgesetzte Röstung erhält man die Narawali fibre, welche zur Verfertigung grober Gewebe, zu Seilen, Tauen, Netzen u. s. w. in den Heimathländern verwendet wird.

Die lufttrockene Faser enthält 8,93 Proc. Wasser. Mit Wasserdampf gesättigt steigt die Wassermenge bis auf 18,22 Proc. Die trockene Faser liefert verhältnissmässig viel, nämlich 5,54 Proc. Asche.

---

1) Ueber die Faser von *Cordia angustifolia* s. Royle, l. c., p. 311.

2) Indische Faserpflanzen, p. 3 und 22—24. Ueber Cordiafaser s. Semler, l. c., III (1888), p. 737.

Jodlösung färbt die Faser schmutzig gelb mit einem Stich ins Grünliche. Auf Zusatz von Schwefelsäure tritt die grünliche Färbung noch deutlicher hervor. Das Grün ist hier Mischfarbe aus Gelb und Blau, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt. Die gelbe Farbe entsteht durch Einwirkung der Jodlösung auf die Zellwände, die blaue durch die Wirkung dieses Reagens auf die Stärkekörnchen der Bastmarkstrahlen. Kupferoxydammoniak färbt die Faser blass bläulich. Die freiliegenden Zellen werden an den Enden durch das Reagens zu schwacher Aufquellung gebracht. Schwefelsaures Anilin färbt den Bast isabellgelb, Phloroglucin + Salzsäure rufen eine rothviolette Färbung hervor; diese Faser ist mithin stark verholzt.

Der Bast besteht aus dicht gedrängt stehenden Bastbündeln, welche nur durch schmale Züge von zum grossen Theile wohlerhaltenen Markstrahlen durchsetzt sind.

Die Bastzellen können durch Chromsäure leicht aus dem Verbande gebracht werden. Sie zeigen eine grosse Constanz in der Länge, welche fast immer nur zwischen 1—1,6 mm schwankt. Auch die maximale Dicke der einzelnen Bastzellen ist im Verlaufe des ganzen Gewebes eine nur wenig veränderliche. Diese Dimension liegt gewöhnlich zwischen 14,7 und 16,8 μ. Die Enden der Bastzellen sind lang zugespitzt. Die Breite dieser Zellen nimmt regelmässig nach der Mitte hin zu. Unregelmässigkeiten in der Form der Bastzellen, nämlich keulenförmige Enden, Ausbuchtungen u. dgl., sind nur selten zu beobachten. Das Lumen ist im mittleren Theile der Zelle weiter als an den Enden (Fig. 86 *A*), die Verdickung der Zellwände ist im Allgemeinen nur eine mässige. Eigenthümlich sind die Poren der Zellwand. Sie verlaufen häufig sehr steil; viele haben in der Flächenansicht eine winkelige Gestalt (Fig. 86 *C*). Eine Streifung der Zellwand konnte ich hier weder an der mit Reagentien behandelten, noch an der gequetschten Bastzelle wahrnehmen.

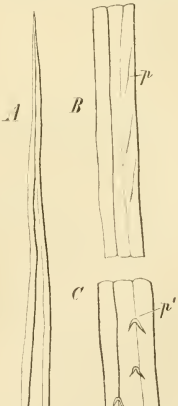


Fig. 86. Vergr. 300. Bruchstücke von Bastzellen aus dem Stamme der *Cordia latifolia*. *A* natürliches Ende einer Bastzelle. *p*, *p'* Poren der Zellwand.

Die Bastmarkstrahlen bestehen der Hauptmasse nach nur aus wenigen Zellen, oft gar nur aus einer einzigen Zellenreihe. Die Länge der Markstrahlenzellen beträgt meist 42, die Breite etwa 15 μ. Diese Zellen führen theils Stärkekörnchen, theils oxalsauren Kalk. Erstere überwiegen weitaus. Die Amylumkörnchen sind theils

einfach, theils zusammengesetzt und bestehen dann aus 2—3 Theilkörnern, von rundlicher, meist schwach ellipsoidischer Gestalt, deren längster Durchmesser 2,5—3,9 μ misst. Der oxalsaure Kalk tritt in den Zellen in Form von rundlichen, den Innenraum der Markstrahlenzellen fast gänzlich erfüllenden Aggregaten auf.

In der Asche sind die Krystallaggregate wohl leicht aufzufinden; aber ihre Gestalt erscheint so regellos, dass man es kaum mit morphologisch umgeänderten Krystallaggregaten zu thun zu haben glaubt. Mit Weingeist vorbehandelt und in Canadabalsam eingelegt erkennt man den krystallisirten Charakter dieser Aggregate viel genauer. Auch lassen sich diese etwas klumpigen Massen dadurch als die Abkömmlinge des oxalsauren Kalkes der Markstrahlenzellen erkennen, dass sie durch Einwirkung von Schwefelsäure sich in Krystallnadeln von Gyps umsetzen.

In den Bastbündeln scheinen ausser den Bastzellen keinerlei andere histologische Elemente aufzutreten. Parenchymatische Gewebselemente, wie Bastparenchymzellen u. s. w. scheinen gänzlich zu fehlen.

17) Baste.

Von vielen dicotylen Holzgewächsen lässt sich direct oder nach schwacher Röstung der Basttheil des Gefässbündels in zusammenhängenden breiten Streifen von den Stämmen ablösen. Aber nur wenige liefern rasch und ohne Mühe viel, langen, breiten und festen Bast, wie ein solcher zur Herstellung von Matten, zum Binden, zur Enveloppirung gewisser Waaren, zu Flechtarbeiten, Baststricken und ähnlichen Zwecken erforderlich ist.

Von europäischen Holzgewächsen hat sich die Linde zur Bastgewinnung als besonders geeignet erwiesen[1]). Auch die Ulme liefert einen brauchbaren, aber in der Güte dem Lindenbast nicht gleichkommenden Bast. Von den europäischen Holzpflanzen wird auch die Weide als bastliefernd bezeichnet. — Von tropischen Holzgewächsen hat man viele auf Bast auszubeuten versucht, wie die oben mitgetheilten Daten lehren. Die wichtigsten tropischen Bastarten stammen von einigen *Grewia*-Arten (Holzpflanzen aus der Familie der Linden), *Sterculia*-Arten[2]), von *Holoptelea integrifolia*, *Kydia calycina*, *Lasiosiphon speciosus*, *Sponia Wightii*, *Cordia latifolia* und *Thespesia Lampas*.

1) Ueber die Verwendung des Lindenbastes in aussereuropäischen Ländern s. unten bei Lindenbast.

2) Der netzartige Bast einiger *Sterculia*-Arten wird in den Tropen oft abgeschieden und dient zu verschiedenen Zwecken, u. A. zur Enveloppirung gewisser Cigarrensorten.

Der Bast der *Grewia*-Arten stand mir für die Untersuchung nicht zu Gebote. Der Bast der zwei zuletzt genannten Pflanzen wurde schon oben (s. p. 349 und 352 ff.) abgehandelt. Die übrigen Bastarten sollen hier genauer beschrieben werden [1]).

18) Lindenbast.

Der Bast der europäischen Linden, vorzugsweise der *Tilia parvifolia* und *T. grandifolia*, wird bei uns wohl überall nur im Kleinbetriebe dargestellt. Im grossen Maassstabe wird er in Russland gewonnen und zur Herstellung von Bastmatten verwendet, die einen wichtigen Gegenstand des russischen Exporthandels bilden. Er findet aber auch zum Binden, insbesondere in der Gärtnerei, ausgedehnte Anwendung, ferner zur Herstellung von Bindstricken, Brunnenseilen, Trockenschnüren in der Papierfabrikation u. s. w.[2]). Der russische Lindenbast wird u. A. in grosser Menge nach England gebracht, woselbst diese Waare als Russian Bast bekannt ist. So wie man sich aber dort in neuerer Zeit durch Einfuhr von Jute vom russischen Hanf zu emancipiren strebte, so trachtet man nunmehr auch in indischen Bastarten Substitute für Lindenbast zu erhalten. Ausgedehnte Anwendung zu Matten und auch zu groben Seilen findet der Bast der amerikanischen Linden, insbesondere der weitverbreiteten *Tilia americana*[3]) (von Virginien bis zum Alleghanygebirge, in Georgien, Nebraska und Kansas).

Die zur Bastgewinnung dienlichen Stämme werden gefällt. Wenn die Bäume einen Durchmesser von 30—40 cm erlangt haben, sind sie zur Bastabscheidung am geeignetsten. Das Schälen der Bäume wird Mitte Mai vorgenommen. Zu dieser Zeit lässt sich die Rinde leicht vom Holzkörper ablösen, was in der Weise geschieht, dass man mit dem Rücken eines Beiles die Stämme gelinde klopft, worauf sie sich leicht in Streifen von 6—9 cm Breite abziehen lässt. Diese Rindenstreifen, auch Röhren genannt, werden in lockere Bündel zusammengefasst, und ähnlich dem Hanfe einer Kaltwasserröste unterworfen. Gewöhnlich lässt man die Rindenpäcke in stagnirendes Wasser tauchen, indem man sie entweder mit Steinen beschwert, oder in der Weise wie bei der Hanfröste durch Pfähle zum Untertauchen zwingt. Ende October ist die Röste so weit vorgeschritten, dass sowohl das etwa noch vorhanden gewesene cambiale als auch das Gewebe der Aussen-, Mittelrinde und

1) Der oft genannte Bast von *Broussonetia papyrifera*, hauptsächlich zur Papiererzeugung verwendet, wird unten bei Betrachtung der Papier liefernden Fasern abgehandelt werden.

2) Kick-Gintl, Technisches Wörterbuch, VIII, p. 193.

3) Dodge, l. c., p. 313.

der Bastmarkstrahlen zerstört ist. In dieser Zeit werden die Bündel aus dem Wasser genommen, die einzelnen Streifen, die nunmehr bloss aus den Bastlagen bestehen, in reinem Wasser ausgespült und zum Trocknen aufgehängt. Nach dem Trocknen lassen sich die einzelnen Jahreslagen des Bastes leicht von einander trennen. Diese Spaltung des Bastes in die Jahresschichten wird wirklich vorgenommen, und hierauf die Waare sortirt. Ein Baum von 10 m Höhe und 30—40 cm Durchmesser liefert angeblich bis 45 kg Bast, aus welcher Menge sich 10—12 Matten flechten lassen. Russland liefert jährlich über vierzehn Millionen Stück Matten (Sack-, Segel-, Tabakmatten u. s. w.), von denen etwa der vierte Theil exportirt wird. Die aus den jüngsten Bastschichten bestehenden Matten sind feiner als die von den alten Schichten herrührenden. Die Preise der gröbsten und feinsten Matten verhalten sich zu einander etwa wie 1 : 4.

Der Bast der Ulmen (*Ulmus effusa*, *U. campestris*), von dem Lindenbaste durch bräunliche Farbe und geringere Festigkeit und Dauerhaftigkeit unterschieden, wird manchmal ähnlich wie der Lindenbast gewonnen und verwendet. Hartig[1]) hält dafür, dass die Ursache der geringen Haltbarkeit des Ulmenbastes gegenüber dem aus Linden abgeschiedenen Producte darin zu suchen sei, dass die Bastbündel der Rüster bei Weitem nicht so gross und die Bastfasern in den Bündeln bei Weitem untereinander nicht so fest verbunden sind wie bei der Linde.

Dass auch Weidenbast in grossem Maassstabe abgeschieden und gleich dem Lindenbaste verwendet wird, findet man oft angegeben[2]). Ich konnte über eine etwaige Weidenbastgewinnung nichts in Erfahrung bringen. Da nun auch Hartig a. a. O. der Weidenbastbenutzung nicht erwähnt, obschon in dem bezeichneten Werke die Verwerthung der europäischen Holzgewächse mit grösster Gründlichkeit und Ausführlichkeit abgehandelt wird, so halte ich dafür, dass die angeführten Angaben auf einem Irrthum beruhen, oder die Abscheidung des Weidenbastes nur local und beschränkt betrieben wird. Nach Hempel und Wilhelm[3]) geben die bastreichen Rinden junger Triebe (Ruthen von *Salix amygdalina* und anderen Weiden) ein grobes Bindematerial.

Der im Handel erscheinende Lindenbast hat eine Länge von 1—2,5 m und eine sehr wechselnde Breite, die aber häufig zwischen 2—5 cm schwankt. Eine Bastlage hat eine Dicke von 40—80 μ. Die von den innersten Jahreslagen herrührenden Baststreifen sind meist nur schwach gelblich gefärbt, seltener fast rein weiss. Die den älteren, äusseren Bast-

1) Th. Hartig, Naturgeschichte der forstlichen Culturgewächse p. 465.

2) Hauke, Waarenkunde p. 250. Schedel, Waarenlexikon II, p. 24. Von Schriften neuesten Datums nenne ich insbesondere Dodge, l. c., p. 284 ff.

3) »Die Bäume und Sträucher des Waldes«. Wien, p. 105.

lagen entsprechenden Streifen sind hingegen stets gelblich bis bräunlich gefärbt. Der Lindenbast ist nie dicht im Gefüge, sondern setzt sich aus Bündeln zusammen, die, netzartig mit einander verflochten, Maschenräume zwischen sich freilassen, die am unverletzten Stamme von den Zellen des Bastmarkstrahlengewebes dicht erfüllt sind. Durch den Röstprocess wird dieses Gewebe fast gänzlich zerstört. Die Markstrahlenräume sind nicht sehr scharf zugespitzt und seitlich wellenförmig contourirt. Jede Welle hat eine Länge von 18—21 μ und entspricht der Einsenkung einer Bastmarkstrahlzelle. Dort wo zwei Wellen aneinanderstossen, haften häufig noch Zellwandreste, nämlich Stücke jener Zellwände der Markstrahlenzellen, die senkrecht auf die Grenze des Markstrahlenraums zulaufen.

Lufttrocken führt der Lindenbast 6,20, mit Wasserdampf gesättigt 17,7 Proc. Wasser. Der völlig trockene Bast giebt 1,89 Proc. Asche, welche spärlich von bestimmt geformten grossen Krystallen durchsetzt ist, über die noch weiter unter gesprochen werden wird.

Jodlösung färbt den Bast goldgelb; auf Zusatz von Schwefelsäure wird er schmutzig braun. Kupferoxydammoniak bläut die Faser des Bastes, ohne sie zum Aufquellen zu bringen. Mit schwefelsaurem Anilin behandelt, wird jeder Lindenbast deutlich gelb, mit Phloroglucin + Salzsäure röthlich violett gefärbt. Die weissen Innenlagen gut gerösteter Bastsorten nehmen, mit ersterem Reagens behandelt, eine blass citrongelbe Farbe an, während alter und schlecht gerösteter Bast sich ganz intensiv eigelb färbt. Desgleichen erfolgt durch das zweitgenannte Reagens eine stärkere Rothviolettfärbung bei älterem Bast. Aelterer Lindenbast erscheint sohin stärker als junger verholzt.

In der Flächenansicht des Bastes macht sich sofort bemerkbar, dass er sehr reich an parenchymatischen Elementen ist. Es sind nicht nur die Bastmarkstrahlenräume durchwegs von parenchymatischen Zellen begrenzt, sondern es nehmen auch an der Zusammensetzung der inneren Bündeltheile vorwiegend derartige Zellen Antheil.

Auf dem Querschnitt erkennt man, dass vorwiegend dünnwandige Elemente mit verhältnissmässig breitem Querschnitt die Zellenbündel des Lindenbastes constituiren, und dass nur schmale Züge von dickwandigen Bastzellen und vereinzelte Bastzellen in die Zellverbindung eintreten.

Es ist nicht leicht, die Zellen des Lindenbastes unverletzt ausser Zusammenhang zu bringen, und weder durch Chromsäure noch durch stark alkalische Flüssigkeiten will dies vollständig gelingen[1]. Wegen der

1) Nach H. Müller (Ausstellungsbericht, l. c., p. 62) gelingt es durch abwechselnde Behandlung des Bastes mit Bromwasser und Ammoniak leicht, die Elemente des Lindenbastes zu isoliren.

Schwierigkeit, die Elementarbestandtheile zu isoliren, ist es fast unmöglich, genaue Zahlen für die Längen der faserförmigen Elementartheile dieses Bastes zu gewinnen. Die nachfolgenden Zahlen können deshalb keinen Anspruch auf Genauigkeit machen.

In den Zellenbündeln des Lindenbastes kann man zweierlei Elementarbestandtheile unterscheiden, nämlich Bastparenchymzellen und Bastzellen. Siebröhren und Phloemparenchymzellen haften dem Lindenbaste auch manchmal an. Die Anwesenheit der Siebröhren hat schon Hartig[1]) constatirt. Die von ihm als Krystallfaserzellen des Lindenbastes angesprochenen histologischen Elemente entsprechen den Bastparenchymzellen.

Die Bastparenchymzellen haben meist eine Breite von 18—27, und eine Länge von 45—75 μ. Doch kommen auch kürzere und längere derartige Zellen nicht selten vor. Die Wände dieser Zellen sind porös, besonders an den Querwänden. Die langgestreckten Bastparenchymzellen besitzen häufig gabelförmige Enden. In den Bastparenchymzellen finden sich Krystalle von oxalsaurem Kalk vor, deren Länge nicht selten 42 μ beträgt und die in der Flächenansicht als stark in die Länge gezogene Sechsecke erscheinen, deren Längsaxe durch zwei Ecken hindurch geht. Solche Krystalle lassen sich besonders leicht in der Asche des Bastes nachweisen, wo sie jedoch nicht massenweise auftreten. — Die Siebröhren theilen die Grösse des Querschnitts mit den Bastparenchymzellen, die Siebröhrenglieder sind jedoch im Allgemeinen länger als diese. In gut gerösteten Basten fehlen die Siebröhren vollständig, desgleichen alle grösseren Markstrahlen.

Die Bastzellen sind sehr dickwandig. Im Querschnitte erscheint ihr Lumen meist nur als Punkt. Ihre Länge beträgt, so viel ich gesehen habe, 1,11—2,65 mm. Ihr maximaler Querschnittsdurchmesser misst gewöhnlich nur 15 μ. An einzelnen Bastzellen verbreitert er sich in der Mitte bis etwa auf das Doppelte.

19) Bast von Sterculia villosa[2]) (Oodal, Udali; ind.).

Der Bast dieses in den Gebirgsgegenden Indiens, vornehmlich in Concan und Canara häufigen, baumartigen Gewächses steht schon lange in Indien zur Herstellung von Bindfaden, Stricken, Seilen u. s. w. in Verwendung, und wird in neuerer Zeit zur Papierbereitung empfohlen[3]). Die Baststreifen haben eine Länge von 0,2—0,6 m, eine Breite von 1—3 cm und eine Dicke von 0,4—2 mm. Dieser Bast ist völlig glanzlos,

1) l. c., p. 560.

2) Vgl. Royle, l. c., p. 965 ff., Wiesner, Indische Faserpflanzen, p. 2 und 15 bis 17, Semler, l. c., III (1888), Dodge, l. c.

3) Vgl. Kew Bullet. 1879.

gelblich, mit einem Stich ins Zimmtbraune, gefärbt, und hat einen lockeren, netzartigen Bau. Die netzartige Structur rührt hier, wie bei allen anderen Bastarten, von den Bastmarkstrahlenräumen her, die aber hier nicht nur sehr zahlreich auftreten, sondern auch nach Länge und Breite verhältnissmässig sehr stark entwickelt sind. Der Bast besteht aus mehreren distincten Schichten, lässt sich aber in dieselben nicht so leicht wie der Lindenbast zerlegen. Dünne Stücke, die in der Dimension der Dicke mit Lindenbast übereinstimmen, stimmen in der Festigkeit mit diesem zum Mindesten überein. Feinere, flachsartige Fasern, die man vom Sterculiabast abtrennen kann, sind hingegen sehr schwach.

Lufttrocken führt der Bast 8,86, mit Wasserdampf gesättigt 18,69 Proc. Wasser. Der völlig getrocknete Bast giebt 3,13 Proc. Asche, welche reichlich von Krystallen durchsetzt ist.

Jodlösung färbt den Bast goldgelb, bis auf einzelne feine Längsstreifen, welche bei Behandlung mit diesem Reagens eine schwärzliche Farbe annehmen. Auf Zusatz von Schwefelsäure färbt sich der ganze Bast durchwegs, aber ungleich schmutzig grün. Kupferoxydammoniak bläut die Bastbündel, ohne sie zum Aufquellen zu bringen. Nur die zufällig freiliegenden Bastzellen werden durch dieses Reagens deutlich aufgetrieben. Schwefelsaures Anilin ruft eine intensiv eigelbe Farbe, Phloroglucin + Salzsäure rothviolette Färbung hervor. Diese Faser ist also stark verholzt.

So dick der Bast auch erscheinen mag, so haben doch die ihn zusammensetzenden Bastbündel nur gewöhnliche Dimensionen. Ihr Querschnitt misst nämlich in der Richtung der Tangente 130—290, in der Richtung des Radius 60—150 μ. Die Dicke dieses Bastes kommt nur durch mehrfache Bastlagen zu Stande, indem derselbe von mehrjährigen Stämmen abgenommen wurde, die Röstung aber nicht, wie dies z. B. beim Lindenbaste der Fall ist, eine Spaltung des ganzen Bastkörpers in die einzelnen Bastlagen vollzieht. Eine Scheidung des Bastes in Jahreslagen wie bei der Linde kommt in den tropischen Basten wegen der ununterbrochenen Vegetation der Stämme nicht vor.

Jede Bastlage besteht aus Bastbündeln und Markstrahlen. Die letzteren sind an dem künstlich abgelösten Baste nur mehr in Resten vorhanden. Aber auch die rückständigen Markstrahlenzellen sind nicht unverletzt, sondern weisen meist stark demolirte Wände auf. Es haften daran gewöhnlich Stärkekörnchen, welche einfach und elliptisch sind, und deren grösster Durchmesser etwa 7 μ misst.

Die Bastzellen des Sterculiabastes lassen sich durch Chromsäure leicht isoliren. Die Länge dieser Elementarorgane beträgt 1,52—3,55 mm, die maximale Dicke 17—25 μ. Es ist sehr bemerkenswerth, dass die grössten Querschnitte der einzelnen Bastzellen sehr constant sind, und

fast immer 20 μ messen. Auch die Form der Bastzellen muss als eine sehr constante bezeichnet werden. Die Dicke dieser Zellen nimmt nämlich von den stets abgestumpften Enden gleichmässig bis zur Mitte zu. Die mittlere Partie fast jeder Bastzelle ist etwas angeschwollen. Die Zellwand weist eine höchst charakteristische Verdickung auf. Die mittlere angeschwollene Partie der Zellwand ist nämlich relativ schwächer als die anderen Stellen verdickt, mithin das Lumen in der Mitte der Zelle verhältnissmässig gross. Abgesehen von diesem breiten Raume inmitten der Zelle, ist der Innenraum derselben so schmal, dass er nur als dunkle Linie erscheint, oder aber es ist seine Gegenwart gar nicht zu erweisen. In der Wand sind kurze, schief verlaufende Poren häufig zu sehen. Durch Quetschung tritt an der isolirten Bastzelle stellenweise sehr deutlich eine feine Spiralstreifung hervor (Fig. 87).

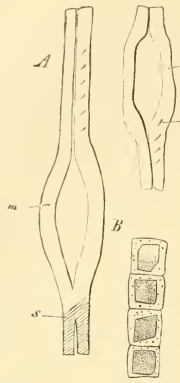


Fig. 87. Vergr. 300. *A* Bruchstück einer Bastzelle aus dem Stamme der *Sterculia villosa*. *m* Angeschwollene, relativ schwach verdickte mittlere Partie der Faser. *p* Poren der Zellwand. *s* Spiralige Streifung der gequetschten Wand. *B* Bastparenchym mit Krystallen von oxalsaurem Kalk.

Das Bastparenchym bildet ein-, seltener zwei- und mehrreihige Zellenzüge, welche den Richtungen der Bastzellen folgen. Die Breite der Bastparenchymzellen entspricht entweder völlig jener der Bastzellen, oder ist etwas grösser. Ihre Wände sind stets deutlich porös. Jede Zelle enthält einen Krystall von oxalsaurem Kalk (Fig. 87).

Die Asche der Faser ist überaus reich an Krystallen, welche oft noch in ganzen Zügen aneinanderhaften.

20) Bast von Holoptelea integrifolia[1]) (Wawla; ind.).

Die im Westen Indiens und auf Ceylon häufig vorkommende, zu den Ulmaceen gehörige *Holoptelea integrifolia* liefert einen gelblichen, stellenweise graubräunlich gefärbten, fast völlig glanzlosen Bast. Nach Semler soll diese Faserpflanze auch in Westindien cultivirt, die Faser aber wenig benutzt werden. Die durch Röstung erhaltenen Baststreifen sind 0,7—1 m lang, 3—5 mm breit und 60—90 μ dick. Die Aussenseite des Bastes ist glatt, die Innenseite rauh, nicht selten weisslich. Diese Bastsorte ist dichter

1) s. Wiesner, Indische Faserpflanzen, l. c., p. 3 und 17, 18. Semler, l. c., III (1888) p. 737.

als Lindenbast und die meisten anderen Bastarten. Grosse Strecken des Bastes erscheinen dem freien Auge völlig dicht und homogen, andere sind von kurzen, beinahe elliptischen Spalten durchsetzt, an deren Stelle in der Rinde die Bastmarkstrahlen lagen. Trotz dieses dichten Gefüges ist die Festigkeit dieses Bastes doch keine grosse, indem selbst breite Streifen leicht zerreissbar sind. Er bildet aber trotzdem noch ein gutes Ersatzmittel für Lindenbast.

Der Wassergehalt des lufttrockenen Bastes beträgt 9,73 Proc. Im feuchten Raume steigert sich der Wassergehalt bis auf 23,12 Proc. Der Bast giebt 4,79 Proc. an Krystallen reicher, in Wasser beinahe gänzlich löslicher Asche.

Jodlösung färbt die Hauptmasse des Bastes gelb. Nur kleine Längsstreifen, welche dem stärkereichen Bastmarkstrahlengewebe entsprechen, nehmen hierbei eine für das freie Auge schwärzliche Farbe an. In Kupferoxydammoniak färbt sich der Bast bläulich. Die freiliegenden Bastzellen quellen hierbei merklich auf. Schwefelsaures Anilin färbt den Bast isabellgelb, Phloroglucin + Salzsäure rothviolett; die Bastfaser ist sohin stark verholzt.

Der Bast enthält ausser Bastzellen noch krystallführendes Bastparenchom und stärkeführende Bastmarkstrahlenzellen. Die Länge der Bastzellen schwankt zwischen 0,88—2,13 mm. Die maximale Dicke beträgt 9—14, meist 12 μ. Die Zellenenden sind meist spitz, seltener kolbig. In der Regel nehmen die Bastzellen ziemlich gleichmässig von den Enden gegen die Mitte hin an Breite zu. Seltener kommt es vor, dass sie stellenweise plötzlich breiter werden. Die Bastzellen sind meist stark und ungleichmässig verdickt; ihre Querschnittsform ist polygonal.

Die Markstrahlenzellen dieses Bastes sind zumeist schon so stark demolirt, dass sich die Contouren der Zellen nicht mehr deutlich erkennen lassen. Ich beobachtete rundliche, mässig verdickte Markstrahlenzellen mit einem Durchmesser von 50 μ. Die Markstrahlen sind mit Stärke erfüllt, deren Körnchen einfach, oder zu zweien oder dreien componirt sind, einen elliptischen Umriss und einen Längendurchmesser von 3 μ aufweisen.

Die Bastparenchymzellen theilen die Breite mit den Bastzellen. In der Richlung der letzteren sind sie etwas in die Länge gestreckt. Jede Bastmarkstrahlzelle enthält einen ihren Hohlraum fast völlig erfüllenden Krystall von oxalsaurem Kalk.

21) Bast von Kydia calycina[1]) (Wärang, Wilia: ind.).

Der Bast dieser auf den Ghats des westlichen Indiens häufigen Sterculiacee hat eine Länge von 0,9—1,3 m, eine Breite von 2—8 mm und eine Dicke von 70—100 μ. Die Aussenseite ist gelblich gefärbt, etwa in der Farbe des Zürgelbaumholzes, glatt und schwach glänzend; die Innenseite matt, weiss, beinahe kreideartig. Auf den ersten Blick erscheint der Bast ziemlich dicht; genauer, besonders im durchfallenden Lichte betrachtet, werden zahlreiche feine Längsklüfte erkennbar, welche einem Markstrahlengewebe, das an diesen Stellen vorhanden war, aber zerstört wurde, ihr Entstehen verdanken. Breite Baststreifen, wie sich solche vom Stamme leicht ablösen lassen, haben eine beträchtliche Festigkeit, feine davon abgetrennte Fasern, von der Dicke einer spinnbaren Faser; fallen nur kurz aus und sind sehr schwach. Zur Herstellung einer Spinnfaser ist der *Kydia*-Bast nicht tauglich, wohl könnte er aber bei uns ein treffliches Ersatzmittel für Lindenbast abgeben.

Lufttrocken führt der *Kydia*-Bast 8,63, mit Wasserdampf gesättigt 19,44 Proc. Wasser. Er liefert 7,23 Proc. Asche.

Jod färbt den Bast schmutzig grün, welche Farbe sich auf Zusatz von Schwefelsäure in grasgrün verwandelt. Die grüne Farbe ist Mischfarbe von Blau und Gelb; erstere Farbe rührt von der durch Jod gefärbten Stärke, letztere von den durch dieses Reagens tingirten Zellwänden her. Kupferoxydammoniak ruft schwache Bläuung und schwache Quellung hervor. Schwefelsaures Anilin färbt den Bast isabellgelb, Phloroglucin + Salzsäure rothviolett; er ist mithin stark verholzt. Es ist höchst bemerkenswerth, dass dieser Bast durch Chromsäure nur sehr schwer und unvollständig in seine Elemente zerlegt werden kann, während doch diese Säure gewöhnlich die Isolirung der Zellen leicht und vollständig vollzieht. Besser, wenn auch gerade nicht vollständig, gelingt die Zerlegung des Bastes in seine histologischen Bestandtheile durch Natronlauge, wobei die Bastzellen eine gelbe Farbe annehmen, während die parenchymatischen Antheile fast ungefärbt bleiben.

Die Bastbündel sind von zahlreichen kurzen Markstrahlen durchsetzt, welche, von der Fläche aus betrachtet, meist nur 0,7—2,1 mm lang, 0,05—0,26 mm breit sind. Nur an jenen Stellen des Bastes, welche von den unteren Stammtheilen herrühren, kommen noch längere und breitere Markstrahlen vor. Die Kleinheit der Markstrahlen bedingt das homogene

---

1) Wiesner, Indische Faserpflanzen, p. 2 und 18—20. Wird auch von Semper, l. c., III, p. 737, als Warangbast genannt. S. auch Watt, Dictionary, IV (1890), p. 568. Dodge, l. c., p. 212.

Aussehen dieses Bastes. Das Markstrahlengewebe ist meist noch sehr wohl erhalten, wie schon die Loupe erweist, mit welcher betrachtet jeder Markstrahl als kreideweisser Strich erscheint.

Die Bastbündel setzen sich aus Bastzellen und Bastparenchym zusammen. Die Länge der Bastzellen ist wegen der Schwierigkeit, sie vollständig zu isoliren, nicht genau bestimmbar. Sie scheint sich auf 1—2 mm zu belaufen. Die Maximaldicke der Bastzellen beträgt 16,8—24,2 μ. Die Enden der Zellen sind spitz, die Form der Zellen regelmässig, sowohl in Bezug auf den Querschnitt als auf die Dickenzunahme von der Spitze nach der Mitte zu. Die Wandverdickung ist mässig stark und unregelmässig. Porencanäle kommen sehr häufig vor.

Das spärlich anhaftende Phloëmparenchym besteht aus siebartig verdickten Zellen.

Die Bastmarkstrahlen sind, wie schon erwähnt, im Ganzen sehr wohl erhalten. Von der Fläche gesehen beträgt die Länge meist nahezu 50, die Breite 30 μ. Sie sind reichlich mit Stärke erfüllt, deren Körnchen einfach und elliptisch sind, und einen mittleren Längendurchmesser von 4 μ aufweisen. Die Zellen des Bastmarkstrahlengewebes führen auch hin und wieder kleine Mengen von oxalsaurem Kalk, in Form von die Zelle erfüllenden Krystallaggregaten.

Die Aschenmenge ist eine in Folge starker Imprägnation der Zellwände mit mineralischen Substanzen verhältnissmässig grosse, was sich dadurch zu erkennen giebt, dass in der Asche eine grosse Menge gut erhaltener Zellwandskelette auftreten. Nebenher finden sich auch Krystallaggregate, die dem Markstrahlengewebe entstammen.

22) Bast von Lasiosiphon speciosus[1]) (Râmeta; ind.).

Der Bast dieser auf den Ghats in Dekan häufigen Pflanze hat eine Länge von 1—1,2 m und eine Breite von 2—7 mm. Die Dicke dieses Bastes beträgt 0,5—1,0 mm. Bei der Eintrocknung bildet der Bast ein dichtes anscheinend homogenes Ganze, doch ist er geschichtet. Schon mit freiem Auge erkennt man, dass zahlreiche, einem an Ort und Stelle zu Grunde gegangenen Bastmarkstrahlengewebe ihr Entstehen verdankende Hohlräume in Form feiner Längsspalten den Bast durchziehen. Der Bast hat nur wenig Glanz und eine rein weisse Farbe. Seine Oberfläche ist mit feinen, baumwollenartigen Fasern, den sich von selbst ablösenden Zellen des Bastgewebes, bedeckt.

Der Bast als solcher hat eine enorme Festigkeit. Er lässt sich mechanisch sehr leicht in lange flachsähnliche Fasern, durch weitere

1) Wiesner, Indische Pflanzenfasern, p. 3 und 13—15.

mechanische Bearbeitung selbst in eine baumwollenartige, jedoch kurzfaserige Masse zerlegen. Ueber seine gegenwärtige Verwendung in Indien liegen mir keine Daten vor. Seine Eigenschaften deuten jedoch darauf hin, dass er eine sehr vielseitige Anwendung finden könnte; als Bast, zu Seilerarbeiten, zu feinen und gröberen Geweben und zur Papierbereitung. Die daraus bereiteten Papiere würden in den Eigenschaften dem aus dem Baste der *Broussonetia papyrifera* dargestellten Papier gleichkommen[1]).

Die lufttrockene Faser führt 8,00 Proc. Wasser. Im Maximum der Sättigung steigt der Wassergehalt bis auf 18,67 Proc. Die völlig getrocknete Faser liefert 3,31 Proc. krystallfreie Asche.

Befeuchtet man die Faser mit Jodlösung, so nimmt sie sofort eine olivengrüne Grundfarbe an, in welcher sich eine grosse Zahl schwärzlicher Flecke bemerkbar macht. Schon mit der Loupe ist zu erkennen, dass diese dunkeln Flecke den Bastmarkstrahlen, deren Zellen mit Stärkekörnchen reichlich versehen sind, entsprechen. Auf Zusatz von Schwefelsäure nimmt die Faser für das freie Auge eine ziemlich gleichmässige schwarzgrüne Farbe an. Die dunkle Farbe rührt von den durch Jod tief blau gefärbten Stärkekörnchen der Markstrahlen her. Die grüne Farbe verdankt ihr Entstehen sowohl den Zellwänden des Gewebes, welche mit Jod eine gelbe, als auch den Stärkekörnchen der kleinen Markstrahlen, welche mit demselben Reagens eine blaue Farbe annehmen. Die durch Jod hervorgerufene Färbung, die dem freien Auge grün erscheint, ist mithin auch bei dem Baste und der Bastfaser von *Lasiosiphon speciosus* eine Mischfarbe aus Gelb und Blau, wie die mikroskopische Beobachtung lehrt. Kupferoxydammoniak färbt die Faser sofort unter starker Aufquellung blau. — Trotz der weissen Farbe dieses Bastes, welche vermuthen liesse, man hätte es hier mit unverholzten, fast nur aus Cellulose bestehenden Zellwänden zu thun, wird derselbe doch durch schwefelsaures Anilin isabellgelb, durch Phloroglucin und Salzsäure rothviolett gefärbt, ist also verholzt.

Der Bast hat, wie aus den oben angeführten Daten hervorgeht, eine ansehnliche Dicke. Er ist aber auch im Vergleiche zum Querschnitte des Stammes als mächtig entwickelt anzusehen. Ich fand, dass ein einjähriger, 3 mm im Durchmesser haltender Stamm der genannten Pflanze eine Bastlage enthielt, welche in radialer Richtung gemessen 0,29 mm betrug. Zieht man an einem trockenen Exemplare die Rinde vom Stamme ab, so erkennt man, dass der Bast zum Theil aus losen Fasern besteht. Also schon an der Pflanze selbst, bei der Eintrocknung des Rinden-

1) Die Rametafaser wird in jüngster Zeit sehr für die Papierfabrication empfohlen. Dodge, l. c., p. 214.

gewebes, ist ein starker Schwund oder ein Zerreissen der sog. Intercellularsubstanz der Bastzellen eingetreten. Es ist leicht einzusehen, dass dieser partiellen Freilegung der Zellen durch den Process der Röstung, der zur Abscheidung des Bastes in der That angewendet wird, noch mehr Vorschub geleistet werden muss. Hierdurch erklärt sich der feinfaserige Charakter dieses Bastes und das baumwollenartige Aeussere desselben.

Im Baste treten neben den Bastzellen noch reichlich parenchymatische Zellen, theils in Form von Markstrahlen, theils in Form von Rinden- und Bastparenchym auf.

Die Bastzellen haben eine Länge von 0,42—5,08 mm und eine Dicke von 8—29 μ. Der Umriss der Zellen ist ein höchst variabler. Eine continuirliche Dickenzunahme, von den Enden gegen die Mitte zu, kommt an dieser Faser beinahe niemals vor. Fast an jeder Zelle treten plötzliche

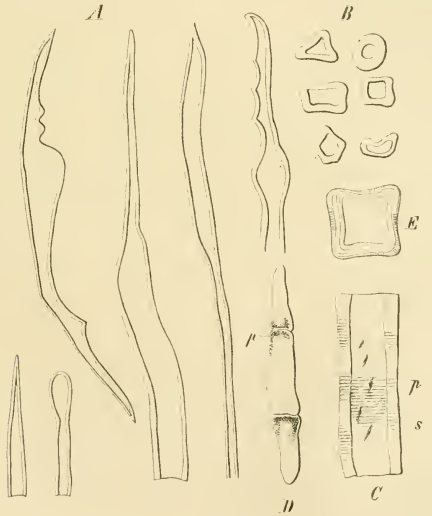


Fig. 88. *A, B, D* Vergr. 300. *C, E* Vergr. 600. *A* Bastzellen und Enden von Bastzellen aus dem Stamme von *Lasiosiphon speciosus*. *B* Querschnitt durch die Bastzellen. *C* Bruchstück einer gequetschten Bastzelle; *p* Poren; *s* Streifung. *E* Dieselbe im Querschnitt. *D* Bastparenchymzellen. *p* Protoplasmareste.

Erweiterungen und Verjüngungen auf. Bastzellen mit schmalen Enden und breiter Mitte überwiegen. Aber auch der umgekehrte Fall gehört bei der genannten Pflanze nicht zu den Seltenheiten. Die Zellenenden sind meist spitz, nicht selten kolbig oder unregelmässig. Die Querschnitte der Zellen sind meist polygonal, selten rund. Structurverhältnisse sind

an der von der Fläche aus gesehenen Zelle nur selten wahrzunehmen. Hin und wieder erkennt man zarte, spaltenförmige Poren (Fig. 88 *C*, *p*). Eine Streifung der Zellwand ist direct nicht kenntlich. Wohl aber tritt sie bei der Quetschung der Zellen deutlich hervor, und erscheint dann in Form feiner, zur Längsrichtung senkrechter Linien. Auf dem Querschnitt der Faser ist die Streifung im Umfange der Membran angedeutet. Es hat den Anschein, als würde die Streifung in den peripheren Partien der Wand senkrecht, in den inneren schief gegen die Grenzfläche der Zelle verlaufen. Es erscheinen nämlich die inneren Partien der Wand häufig spiralförmig gestreift.

Markstrahlengewebe und Bastparenchym sind am Baste stark entwickelt. Auch Reste des Rindenparenchyms sind noch häufig zu finden. Die Markstrahlenzellen, deren Breite 42—63 μ beträgt, desgleichen die von aussen den Bastschichten anhaftenden Rindenparenchymzellen führen Stärke in grosser Menge. Die Stärkekörnchen sind kugelförmig oder elliptisch, seltener abgeplattet, und, so viel ich gesehen habe, stets einfach. Ihr Durchmesser (bei symmetrisch gebauten Körnern der längste Durchmesser) misst 3,9—9,8 μ, meist 6 μ. Die Stärkekörnchen erfüllen häufig das ganze Innere der genannten Zellen.

Das Bastparenchym besteht aus Zellen, welche parallel der Richtung der Bastzellen gestreckt sind. Ihre Länge beträgt zumeist 70, ihre Breite 20 μ. Diese Zellen sind sehr dünnwandig und führen nichts als kleine, den Wänden anhaftende Protoplasmareste (Fig. 88 *D*, *p*), ihre radialen Wände sind häufig mit grossen Poren versehen.

In der Asche lassen sich bloss structurlos erscheinende Zellwandskelette nachweisen.

23) Bast von Sponia Wightii [1] (Chitrang; ind.).

Dieses Gewächs kommt in den hügeligen Districten Concan's häufig vor. Die Länge des durch Röstung abgeschiedenen Bastes beträgt 0,3—0,8 m, die Breite der Stücke 0,9—5,0, die Dicke 0,1—0,8 mm. Einzelne Stücke sind zimmtbraun, andere beinahe kreideweiss. Die meisten halten in der Farbe die Mitte zwischen beiden Extremen. Sowohl die Baststreifen als auch die Fasern, welche sich in beliebiger Dicke vom Baste abtrennen lassen, erweisen sich sehr fest. Nicht nur der Bast als solcher ist verwendbar, sondern auch in Form von Fasern eignet sich derselbe zur Herstellung von Seilerwaaren. Die sog. Intercellularsubstanz hat bei der künstlichen Abscheidung des Bastes sehr

1) s. Wiesner, Indische Faserpflanzen, p. 3 und 20, 21. Spon, Encycl. of the Industrial Arts etc. London and New York 1879. Dodge, l. c., p. 346.

gelitten. Die Folge davon ist die gleiche wie bei dem Baste von *Lasiosiphon speciosus*; auch der Bast der *Sponia Wightii* ist an seiner Oberfläche fast wollig, so reichlich trennen sich von ihm einzelne Zellen und Zellgruppen in Form feiner Fasern ab.

Im lufttrockenen Zustande führt die weisse Faser 8,66, die braune 8,75 Proc. Wasser. Im mit Wasserdampf völlig gesättigten Raume steigert sich die Wassermenge bei dem weissen Baste, respective der weissen Faser bis auf 18,86, bei dem braunen Baste oder der braunen Faser bis auf 21,82 Proc. Die weisse Faser und der weisse Bast geben im völlig getrockneten Zustande 3,69, die braune Faser oder der braune Bast 3,55 Proc. krystallfreie Asche.

Die braunen Partien der Faser und des Bastes verdanken ihre Farbe dem Auftreten von Huminsubstanzen. In Folge dessen ist die Hygroskopicität derselben grösser als an den ungefärbten Partien der Faser oder des Bastes derselben Pflanze.

Jodlösung färbt die Faser braun. Einzelne Fasern nehmen hierbei eine kupferrothe Farbe an. Auf Zusatz von Schwefelsäure werden Bast und Faser blau. Kupferoxydammoniak färbt beide blau und bringt sie zur starken Quellung, theilweise zur Auflösung. Mit schwefelsaurem Anilin behandelt, erscheint die Faser und der Bast schmutzig gelb mit einem Stich ins Zimmtbraune, mit Phloroglucin + Salzsäure schmutzig violett; diese Faser ist mithin deutlich verholzt.

Der Bast führt in einem reichlich entwickelten Parenchym gruppenweise auftretende, hin und wieder vereinzelte Bastzellen, ähnlich wie der Lindenbast. Die Zellen dieses Gewebes lassen sich durch Chromsäure nur sehr unvollkommen isoliren, so dass es auf diese Weise unmöglich ist, eine Längenbestimmung der Bastzellen vorzunehmen. Nach langer Einwirkung von Chromsäure wird allerdings die Intercellularsubstanz völlig gelöst; dann sind aber die Zellwände der genannten Zellen bereits so stark angegriffen, dass sie schon bei der leisesten Berührung mit der Nadel zerreissen. Hingegen gelingt die Freilegung der den Bast zusammensetzenden Zellen sehr leicht durch Kochen in Natronlauge. Die Bastzellen haben meist eine Länge von 4,0 mm und eine Dicke von 21 μ. Es scheint eine ausserordentliche Constanz in den Dimensionen der Zellen des Bastgewebes stattzuhaben. Die überwiegende Mehrzahl der Bastzellen ist bis auf die meist dünnwandigen Enden sehr stark verdickt, in Folge dessen erscheint das Lumen der Zelle in der Flächenansicht nur als dunkle Linie. Einzelne Stellen mancher Bastzellen sind völlig solid; wenigstens wollte es mir weder an der isolirten, noch an der querdurchschnittenen Bastzelle, auch nicht durch Reagentien, gelingen, einen inneren Hohlraum zu erweisen. Die Wände der Bastzellen erscheinen deutlich geschichtet. Die äusseren Wandpartien sind senkrecht zur Axe,

die inneren schief gegen diese gestreift. Die äusseren Partien der Zellwand sind von den inneren optisch stark verschieden.

Die Markstrahlen führen reichlich Stärke, deren Körnchen theils einfach, theils zu 2—5 componirt sind. Die einfachen und die Theilkörnchen haben eine elliptische Form und zeigen einen grössten Durchmesser von etwa 3,3 μ.

In dem reich entwickelten Bastparenchym habe ich trotz emsigen Suchens keine Krystalle aufgefunden.

Nach Dodge wird dieser Bast zum Binden und zur Verfertigung von Seilen in Indien angewendet. Nach Spon soll die Faser dieser Pflanze auch in Mauritius und in Venezuela verwendet werden.

24) Musafasern (Manilahanf[1]).

Der Manilahanf des Handels stammt von *Musa textilis*. Diese Pflanze kommt auf den Philippinen und Molukken wildwachsend vor, aber die wilde (oder verwilderte?) Pflanze liefert so wenig Faserstoffe, dass deren Gewinnung nicht lohnt (Preyer). Aller im Handel erscheinende Manilahanf stammt von cultivirten Pflanzen her. Die Hauptmasse dieses sehr wichtigen Rohstoffes wird auf den Philippinen gewonnen, wo man die Faser Abacá nennt und seit uralter Zeit cultivirt. *Musa textilis* wird auch anderwärts im Tropengebiete gebaut und auf Fasern ausgebeutet, so auf Java, Sumatra[2]), Celebes[3]) und Borneo[4]), auf Martinique[5]) und Guadeloupe[6]), in Neucaledonien und in Queensland[7]), aber überall mit nur geringem Erfolge. Nach Labhart dürfte die wenig erfolgreiche Cultur des Manilahanfs auf Java, Sumatra und Borneo auf ungünstige Bodenverhältnisse zurückzuführen sein. Nach Semler sind die relativ hohen Arbeitslöhne in den neuen Anpflanzungsgebieten, wohl auch das exceptionelle Gedeihen der Abacápflanze auf den Philippinen die Ursache, weshalb der daselbst erzeugte Manilahanf noch ohne Concurrenz dasteht. Nach Labhart, welcher als Consul auf Manila die Abacácultur genau kennen zu lernen Gelegenheit hatte, gedeiht auch auf den

---

1) Neuere Literatur über Manilahanf: Spon, Encycl. of the Indust. Arts etc. London and New York 1873. Blumentritt, Oest. Zeitsch. f. d. Orient. Wien 1881, p. 161 ff. Labhart, Ebendas. 1882, p. 94 ff. Semler, l. c., III, p. 712. Dodge, l. c., p. 245 ff. F. W. van Eeden, De Manila hennep. Bull. Col. Mus. Harlem 1895. W. B. Preyer, Manila hemp in British North Borneo. Kew Bull. 1898.

2) Labhart, l. c., p. 94. 3) Semler, l. c., p. 713.

4) Preyer, l. c., 5) Cat. des col. fr. 1873, p. 8.

6) Cat. des col. fr. 1873, p. 34.

7) E. Cowley, Growning and separation of fibres. Queensland Agr. Journ. III, 1898.

Philippinen *Musa textilis* nicht überall gleich gut, sondern nur auf vulkanischen Böden bestimmter Gebiete. Die »Hanfprovinzen« der Philippinen liegen im Süden von Luzon und auf einigen der Visayas-Inseln (Camarines, Albay und Leyte), nach Semler auch auf Bohol, Mindano und Carnequin.

Ausser *Musa textilis* dienen noch andere *Musa*-Arten zur Fasergewinnung, so z. B. *M. paradisiaca* und *sapientum*, welche bekanntlich die Bananen liefern; die Fasergewinnung ist hier mehr Nebennutzung. Auch *M. Cavendishi* und *M. Ensete* liefern Fasern. Beispielsweise wird *Musa paradisiaca* in Guayana[1]), *M. sapientum* in Vorderindien[2]), die in Abyssinien heimische *M. Ensete* in Neusüdwales auf Faser verarbeitet. Die genannten *Musa*-Arten liefern durchaus mindere Producte, welche mit dem Manilahanf von *M. textilis* sich nicht vergleichen lassen und auch unter anderen Namen (Bananenfaser, Plantainfibre etc.) erscheinen, zumeist nur an Ort und Stelle verwendet werden oder nur zur Papierfabrikation dienen[3]).

Die Faser von *Musa textilis* führt ausser dem Namen Manilahanf (Manila hemp) und Abacá noch die Namen Menado hemp, Cebu hemp, Siam hemp und white rope.

Musa textilis gedeiht in den oben genannten »Hanfprovinzen« der Philippinen überaus üppig. Nach Labhart erreicht dort die Pflanze eine Höhe bis zu 6 m und jener Theil der Pflanze, welchen man den Stamm nennt, der aber, wie wir gleich sehen werden, sich aus Blatttheilen zusammensetzt, 3,5 m. Dieser sog. Stamm wächst bis auf 18 cm Dicke heran. Die Pflanze muss am Felde durch drei Jahre stehen; dann erst ist sie schnittreif. Es ist dies die Zeit, in welcher die Blüthen zum Vorschein kommen.

Häufig findet man die Angabe, dass die Blätter der genannten *Musa*-Arten den Manilahanf liefern[4]). Man verstand hierunter die vom »Stamm« abstehenden Blatttheile, also die Blattspreiten. So aufgefasst ist die Angabe vollkommen unrichtig. Die Gefässbündel der freien Blatttheile besitzen nur geringe Festigkeit und Haltbarkeit, so dass sie zur

1) Cat. des Col. franç. 1873, p. 20.

2) Miquel, Flora von Nederl. Indië III, p. 588.

3) Cat. des Col. franç. 1873, p. 20. Ueber die beträchtlich geringere Festigkeit der Faser von *Musa paradisiaca* und *M. sapientum* s. Dodge, l. c., p. 246. S. hier auch über die Faser von *Musa Ensete*. Vgl. auch Kew Bull. for August 1894. Ueber die Faser von *M. paradisiaca* zur Papierbereitung s. E. Hanausek, Mittheilgn. aus dem Laboratorium der Wiener Handelsakademie 1889.

4) Henkel, Naturerzeugnisse, I, p. 443. Grothe, in Muspratt's Chemie, V, p. 165.

Darstellung von Seilen, Tauen u. dgl. nicht tauglich sind[1]). Aber auch die gewöhnliche, auf die Autorität hervorragender Botaniker sich stützende Angabe, dass der Stamm der *Musa*-Arten den Manilahanf liefere[2]), ist, vom wissenschaftlichen Standpunkte aus betrachtet, nicht richtig. Dasjenige was man an den *Musa*-Arten als Stamm zu betrachten geneigt wäre, und wovon thatsächlich der Manilahanf abgeschieden wird, ist streng genommen nur ein falscher Stamm, setzt sich nämlich aus den dicht zusammenschliessenden Vaginaltheilen der Blätter zusammen; der factische Stamm liegt als Rhizom im Boden und sendet Laubtriebe nach oben, an welchen die Blüthenstände in den Blattachseln zur Ausbildung kommen.

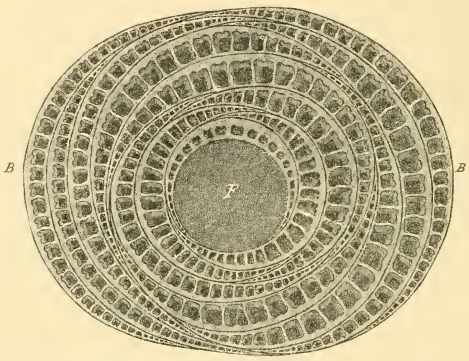


Fig. 89. Natürl. Grösse. Querschnitt durch den aus Blattvaginaltheilen (*B*) bestehenden Scheinstamm von *Musa*, aus dem obersten, stark verschmälerten Theile. *F* die durch den hohlen Scheinstamm hindurchwachsende Blüthenstandsachse. Die dunkeln Partien von *B* entsprechen den grossen luftführenden Intercellularräumen *ii* der Fig. 90.

Aus dieser »Scheinaxe«[3]) wird der Manilahanf abgeschieden. Man fällt den »Stamm« und entfernt die vom Scheinstamme frei abstehenden Blattheile (die Spreiten), was wegen der grossen Weichheit des Materials durch einen einzigen mit einem Messer geführten Querschnitt geschehen kann.

Was nun die Abscheidung der Faser aus dieser Scheinaxe betrifft, so lauten die älteren Angaben dahin, dass man die »Stämme« fällte, hierauf durch Fäulniss einer Art Röste unterwarf und die Masse

1) Blumentritt (l. c.) sagt unter Berufung auf F. v. Hochstetter, dass die Fasern der Blätter (Blattspreiten) zur Papierbereitung geeignet seien.

2) S. z. B. Miquel, l. c., III, p. 588.

3) S. hierüber Petersen, in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien II, 6 (1889), p. 4 und 7.

durch Eisenkämme zog, um die Fasern von den Resten der anhaftenden Nachbargewebe zu befreien. Neuere Berichte erwähnen diese Röste entweder nicht mehr oder sprechen nur von einem drei Tage anwährenden Lagern der »Stämme«. Dieses Lagern dürfte wohl den Zweck haben, die sehr wasserreichen Blatttheile, aus welchen die Faser abgeschieden werden soll, durch Welken wasserärmer und zur Abscheidung der Faser tauglicher zu machen. Nach Labhart hat aber das Lagern den Zweck, eine Art Gährung einzuleiten, wobei der gerbstoffhaltige Saft aus dem beiderseits geöffneten »Stamme« abfliesst. Bliebe der an der Luft sich dunkel färbende Saft zurück, so würde die Faser eine bräunliche durch Waschen mit Wasser nicht zu beseitigende Färbung annehmen.

Die Fasergewinnung erfolgt im Handbetrieb mit sehr einfachen Werkzeugen. Der gewelkte »Stamm«, genau gesagt jede einzelne Blattscheide, wird in 10 cm breite Streifen zerlegt, mit hölzernen Hämmern geklopft, gewaschen, zwischen halbstumpfen Eisen durchgezogen, bis die Fasern freiliegen und hierauf an der Sonne getrocknet. So berichten Labhart und Blumentritt. Nach Semler wird der »Stamm« abgehauen, sofort, ohne früheres Lagern, in 5—8 cm breite Längsstreifen zerlegt, welche auf einem horizontal liegenden Brette mit dem Rücken eines Messers so lange geschabt werden, bis die Fasern freiliegen. Die so gewonnenen Fasern werden getrocknet, hierauf erst mit hölzernen Hämmern geklopft und neuerdings getrocknet.

Alle Berichte stimmen darin überein, dass die Faser an der Sonne getrocknet und vor Thau und Regen bewahrt werden müsse. Labhart sagt, dass die an sich sehr lichte Faser durch Regen rostbraun werde und dadurch um etwa 15 Proc. im Werthe sinkt.

Die getrocknete Faser wird nunmehr sortirt. Die von der peripheren Partie des »Stammes« herrührende grobe Faser giebt die Sorte Bandala, sodann folgt die Sorte Lupis und endlich die feinste, von den innersten Theilen des »Stammes« herrührende Sorte Tupoz. Die durchschnittliche Gesammtausbeute beträgt pro »Stamm« etwa 0,5 kg.

Wahrscheinlich wird den Manilahanf dasselbe Schicksal wie alle anderen wichtigen tropischen Faserstoffe erreichen: die Gewinnung durch Maschinenarbeit. Dann erst wird die ausserhalb der Philippinen in den hierzu geeigneten Tropengebieten cultivirte Manilahanfpflanze mit der Abacá der Philippinen in Concurrenz treten können.

Die Verschiffung des auf Luzon und den gesammten Visayas-Inseln gewonnenen Manilahanfes erfolgt hauptsächlich von Manila und Cebu aus, daher denn auch die Namen Manila- und Cebuhanf. Die Faser wird in Ballen von 110—120 kg versendet. Die Production des Manilahanfes ist im Steigen begriffen. Gegenwärtig schätzt man die jährliche Menge der exportirten Faser auf 48—50 Millionen Kilogramm (gegenüber

7,5 Millionen Kilogramm im Jahre 1850; vgl. Semler, l. c. und Labhart, l. c.).

Der Manilahanf wird mit dem geringen und billigen Sisalhanf, selten mit neuseeländischem Flachs, angeblich auch mit gemeinem Hanf verfälscht.

Charakteristik des Manilahanfes. Je nach dem Grade der Feinheit hat die Faser eine verschiedene Länge. Die grobe Faser (Bandala, Lupis) erreicht eine Länge bis 2,5 m und besitzt eine maximale Dicke von 100—280, meist von 220 μ. Die feinen Sorten von Manilahanf haben eine Länge von 1—2 m und eine bis auf 15 μ sinkende Dicke. Sowohl die feinen als die groben Fasern sind im Längsverlaufe sehr gleichmässig in der Dicke. Der Manilahanf besitzt einen mehr oder minder starken seidenartigen Glanz, ist niemals rein weiss, sondern gelblich bis licht bräunlich gefärbt. Manilahanf ist sehr hygroskopisch. Die lufttrockene Faser enthält bis 12,9 Proc. Wasser. In mit Wasserdampf gesättigtem Raume steigert sich die Feuchtigkeitsmenge successive bis auf 45—56,1 Proc.[1]). Die Aschenmenge der groben Faser beträgt 1,22, die der feinen Faser 0,71 Proc.[2]). Die Asche ist grau, mit mehr oder minder starkem Stich ins Grüne. Mit Jodlösung wird der Manilahanf gelb, auf Zusatz von Schwefelsäure goldgelb bis grünlich. Kupferoxydammoniak bläut die Faser und bringt sie zur schwachen Aufquellung. Durch schwefelsaures Anilin wird der Manilahanf nur schwach gelblich, durch Phloroglucin + Salzsäure nur blass violett gefärbt; diese Faser ist also nur in geringem Grade verholzt. In anatomischer Beziehung entspricht der Manilahanf im Wesentlichen den im Querschnitt halbmondförmig gestalteten Bastbelegen der Gefässbündel, welche einerseits das Phloëm, anderseits das Xylem nach aussen abgrenzen (Fig. 90 und 91). Doch finden sich nicht nur Reste von Phloëm und Xylem, insbesondere grosse mit einem oder mehreren Schraubenbändern versehene Gefässe, sondern auch manchmal Parenchymzellen an den Fasern vor. Auch sehr reducirte Gefässbündel (Fig. 90 und 91 *G*), ja selbst einfache Baststränge (Fig. 90 und 91 *B*) sind im Manilahanf nachweisbar. In der Peripherie der Bastbündel und Bastbelege finden sich Stegmata[3]) vor, welche ganze Reihen bilden. Die Menge der Stegmata ist im Manilahanf im Vergleiche zu den Piassaven eine geringe, manchmal hat man Mühe sie aufzufinden. Am leichtesten sind sie noch in der Asche nachzuweisen (Fig. 92 *ss'*).

1) Semler (l. c. p. 715) hat viele Jahre nach Bekanntgabe meiner Beobachtungen über die grosse Hygroskopicität des Manilahanfs betont, wie nothwendig es gerade beim Ankauf dieses Faserstoffes sei, auf den Wassergehalt zu achten.

2) Ueber die Aschenmenge des Manilahanfes und die chemische Zusammensetzung dieser Faser überhaupt s. H. Müller, l. c., p. 71.

3) S. oben p. 201.

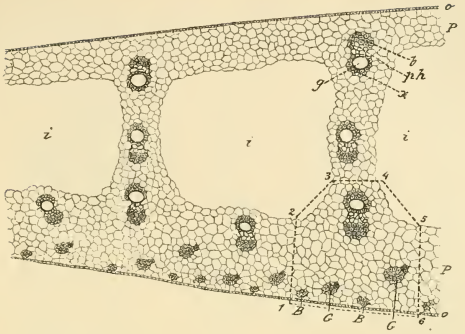


Fig. 90. Vergr. 25. Stück eines Querschnittes, geführt durch den Vaginaltheil des Blattes von *Musa*. *o'* obere, *o* untere Oberhaut. *i i* luftführende im Mesophyll (*P*) enthaltene Intercellularräume. *B* isolirte Baststränge. *G* reducirte Gefässbündel. *b* Bastbelege, *ph* Siebtheil des Phloëms, *x* Xylem mit grossen Gefässen (*g*) und nach aussen gekehrten halbmondförmigen Bastbelegen (s. Fig. 91).

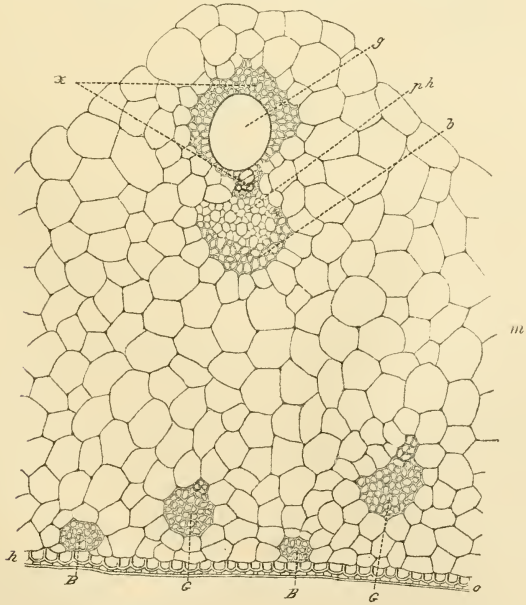


Fig. 91. Vergr. 100. Das Stück *1, 2, 3, 4, 5, 6* der Fig. 90 stärker vergrössert. *o* untere Oberhaut, *h* Hypoderma. Im Mesophyll (*m*) isolirte Baststränge (*B, B*) und drei Gefässbündel, davon *G G* reducirt, doch noch gefässführend. *b*. *ph*, *x*, *g* wie in Fig. 90. Das grosse Gefässbündel besitzt zwei halbmondförmige Bastbelege, von welchen einer dem Xylem *x* (in der Figur oben), der andere dem Phloëm angehört (in der Figur unten, mit *b* bezeichnet).

Die Hauptmasse des Manilahanfes besteht aus Bastzellen. Sie lassen sich sowohl durch Chromsäure als durch Kalilauge isoliren, sind lang zu-

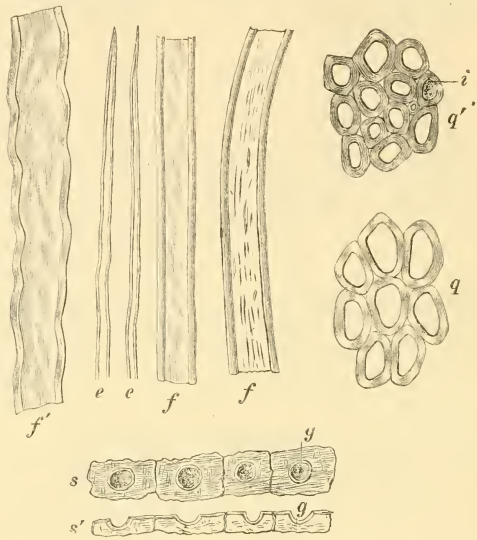


Fig. 92. Vergr. 400. Manilahanf. *eff'* Bastzellen in der Längsansicht, *qq'* im Querschnitt. *e* Enden *f'* gequetschte. *ss'* Stegmata aus der Asche der Faser. *s* in der Flächenansicht, s' im Profil. (Nach T. F. Hanausek.)

gespitzt, 2,0—2,7 mm, meist 2,7 mm lang und 12—46, meist 29 μ dick. Die Zellwände der Bastzellen sind mässig bis stark verdickt und bieten keinerlei Structurverhältniss dar.

Die Faser von *Musa paradisiaca* ist kürzer als der echte Manilahanf, erreicht höchstens eine Länge von 0,5 m. Die maximale Dicke reicht von 17—210 μ und beträgt meist nahezu 140 μ. Im anatomischen Bau ist zwischen beiden Fasern kein Unterschied zu bemerken. Die Bastzellen der Faser von *Musa paradisiaca* (Länge 2,1—2,7, meist 2,7 mm; Dicke 14—42, meist 24 μ) stimmen, wie man sieht, mit jenen von *Musa textilis* sehr nahe überein. Die Faser der ersteren ist gleichfalls und zwar etwas stärker als die der letzteren verholzt.

Die Verwendung des Manilahanfes richtet sich nach dem Feinheitsgrade. Nach Europa kommen fast nur die gröberen Sorten (Bandala und gröbere Lupis), welche ausschliesslich zu Seilen und Posamenteriegegenständen verwendet werden. Sie bilden ein bis jetzt kaum noch übertroffenes

Rohmaterial zur Herstellung von Schiffstauen. Solche Taue sind widerstandsfähig im Wasser und zeichnen sich durch grosse Leichtigkeit und grosse Tragkraft im Wasser aus. »In der britischen Marine« — sagt Semler — »dürfen nur Taue aus Manilahanf gebraucht werden und in allen Lieferungscontracten wird bestimmt, dass diesem Faserstoff keine anderen beigemengt werden«. Eine gewisse Einschränkung erfährt indes der Manilahanf selbst für den Schiffsbedarf, da sich die aus dieser Faser erzeugten Taue nicht theeren lassen. Er kann deshalb nur für Ankerketten und laufendes Tauwerk, nicht aber für fixes Tauwerk benutzt werden (Labhart). Die Sorte Tupoz und feinere Varietäten von Lupis dienen zur Herstellung von Geweben, welche aber vorzugsweise in den Heimathländern verwendet werden, wo man feine Manilahanfgarne auch mit anderem Garn zu Luxusstoffen verwebt. Sinamay-Stoffe sind aus Seide und feinem Manilahanf gewebt und dienen zur Anfertigung von Hemden und Sacktüchern und sollen höchst dauerhaft sein. Sinamay de Sinulit ist ein als Hemdenstoff dienendes Gewebe, welches aus Abacá, Seide, Baumwolle und Piña (Bromeliafaser) besteht (Blumentritt). Die feinsten Sorten von Manilahanf werden zu Nipiszeugen verarbeitet. Gröbere Manilahanfsorten werden auf den Philippinen zu einem Gewebe, Guinara genannt, verwoben und angeblich stark exportirt [1]). Feine Sorten von Manilahanf werden in geringer Menge nach Europa, insbesondere nach Frankreich gebracht, wo sie zu Shawls, Damenhüten und anderen Luxusartikeln verarbeitet werden.

Agavefasern (Pite, Sisal und Mauritiushanf).

Zahlreiche *Agave*-Arten [2]) dienen im tropischen Gebiete zur Fasergewinnung.

Von Bedeutung für den Welthandel sind unter den Agavefasern bloss zwei: Pite und Sisalhanf, welche im Nachfolgenden ausführlich behandelt werden sollen.

In den Heimathländern stehen diese Fasern seit alter Zeit in Verwendung. In Europa war erstere schon im achtzehnten Jahrhundert bekannt [3]), letztere tauchte hier erst in neuerer Zeit auf.

---

1) In neuen Werken ist häufig von Guinara die Rede. Nach Labhart (l. c. hat dieser Stoff nur in den fünfziger Jahren Bedeutung gehabt, wo er stark zu Erzeugung von Krinolinen diente. »Heute ist es damit zu Ende und man hört das Wort Guinara kaum mehr.«

2) Jacopo Danielli, Monographie der Gattung *Agave*. Nuovo giornale botanico ital. 1885. Pax, in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien, II, 5 (1888) p. 118 ff.

3) Du Tertre, Histoire nat. des Antilles, und Böhmer, l. c., I, p. 527.

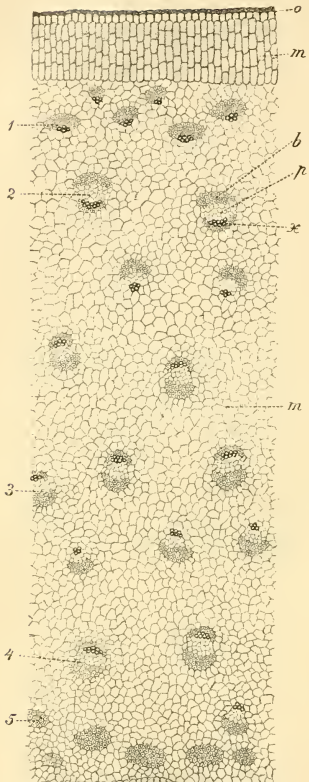


Fig. 93. Vergr. 50. Durchschnitt durch das Blatt der *Agave americana* (unteres Drittel). *oo* Oberhaut, *mmm* parenchymatisches Grundgewebe des Blattes (Mesophyll), *1*, *2*, *3*, *4*, *5* Stranggewebe (*1—4* Gefässbündel, *5* einfache Baststränge). Die Gefässbündel sind durchweg collateral und wenden ihre Phloëme (*b* Baststrang, *p* Siebtheil des Phloëms) sowohl an der Ober- als Unterseite des Blattes gegen die Oberhaut, ihre Xyleme (*x*) gegen das Blattinnere hin. Im mittleren Blatttheile ist das Gefässbündel (*2*, *3*) nach aussen und innen mit Bastbeleg versehen.

Sämmtliche Agavefasern werden nur aus den Blättern der Agaven gewonnen. Der vegetative Stamm ist ganz verkürzt und trägt bloss grundständige Blätter, kann also für die Fasergewinnung gar nicht in Betracht kommen. Aber auch die ziemlich hohen und voluminösen Blüthenschäfte liefern keine brauchbare Faser[1]).

Zum Verständniss der Ausnutzung des Blattes der Agaven für die Fasergewinnung, aber auch für die richtige Beurtheilung der histologischen Zusammensetzung der Agavefaser ist es erforderlich, in die Anatomie des Blattes der Agaven einzugehen, welche nachfolgend an der Hand des so leicht zugänglichen Blattes der *Agave americana* vorgeführt werden soll.

Das Agavenblatt (Fig. 93) ist von einer derben Oberhaut (*oo*) bekleidet, welche ein parenchymatisches Grundgewebe (*mmm*) umschliesst. Dieses gliedert sich in eine von jeder Art von Stranggeweben freie Blattrinde und das von Stranggeweben (*1*, *2*, *3*, *4*, *5*) reichlich durchzogene eigentliche Mesophyll. Im letzteren liegen zweierlei Stranggewebe: einfache Baststränge (*5*) und Gefässbündel (*1—4*). Erstere kommen nur in der Nähe der unteren Blattrinde und sehr spärlich vor, während letztere reichlich

1) Das markreiche Gewebe der Blüthenschäfte wird als ein Korksurrogat verwendet, u. a. in Griechenland das Mark der *Agave americana*. Heldreich, Die Nutzpflanzen Griechenlands. Athen 1862, p. 9.

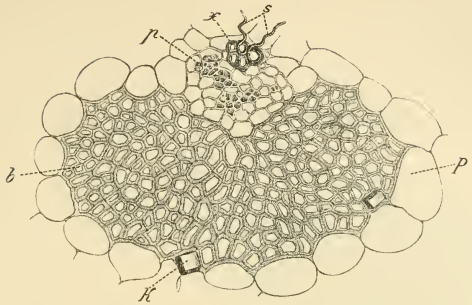


Fig. 94. Vergr. 350. Ein Gefässbündel aus dem unteren Theile des Blattes von *Agave americana* im Querschnitt. *P* parenchymatisches Grundgewebe (Mesophyll), in welchem das (collaterale) Gefässbündel eingebettet ist. *p* + *b* Phloëm, *x* Xylem, *b* Bastbündel, *p* Siebtheil des Phloëms. *s* von den Gefässen abgelöste Schraubenbänder. *k* Krystall von oxalsaurem Kalk in Bastparenchymzellen liegend.

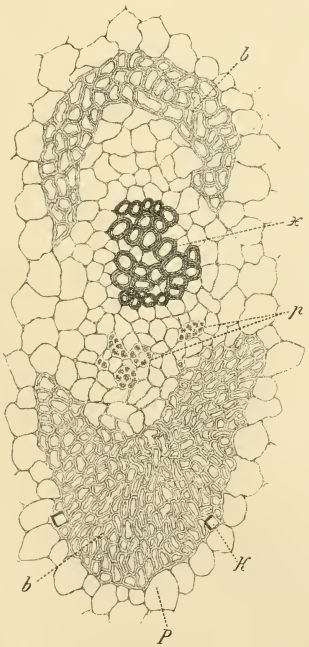


Fig. 95. Vergr. 350. Ein Gefässbündel von *Agave americana* aus dem mittleren Theile des Blattes (entsprechend *2—4* der Fig. 93). *b b* Bastbelege des Gefässbündels, *b* + *x* = Xylem, *b* + *p* Phloëm des Gefässbündels. *p* Siebtheil des Phloëms. *x* Gefässgruppen des Xylems. *P* Parenchymzellen des Mesophylls. *K* Krystall von oxalsaurem Kalk, in einer Bastparenchymzelle liegend.

den übrigen Theil des Mesophylls durchziehen. Die technische Agavefaser geht also, wie man sieht, wenn auch nicht ausschliesslich, so doch hauptsächlich aus den Gefässbündeln des Blattes hervor.

Die einfachen Baststränge bestehen nur aus Bastzellen (Fig. 96). Die Gefässbündel besitzen entweder nur einen (Fig. 94) oder zwei halbmondförmige Bastbelege (Fig. 95). Die Bastbündel und die Bastbelege der Gefässbündel dienen der Biegungsfestigkeit des Blattes, sie bilden dessen mechanische Gewebe, deren Elemente (Bastzellen) durch hohes Tragvermögen ausgezeichnet sind. Die Vertheilung dieser mechanischen Gewebe ist aus den Figg. 93, 94 und 95 zu ersehen.

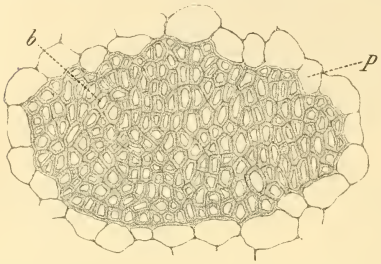


Fig. 96. Vergr. 450. Einfacher Baststrang aus dem unteren Theile des Blattes von *Agave americana* (entsprechend 5 der Fig. 93). *P* Parenchymzellen des Mesophylls. *b* Bastzellen.

Bei der Fasergewinnung kommt es darauf an, die festen faserigen Gewebe, also die Bastbündel und -belege von den übrigen Geweben zu scheiden. Diese Scheidung gelingt begreiflicherweise nicht vollständig. Immer haften der technischen Faser noch Zellen des Mesophylls und Bestandtheile des Holztheiles, ja auch des Siebtheiles des Gefässbündels an, also Parenchymzellen, Gefässe und Siebröhren. Die Gefässe fallen besonders auf, die Parenchymzellen sind bei der Maceration der Fasern unschwer aufzufinden, während die Siebröhren sich leicht der Beobachtung entziehen, übrigens bei der Abscheidung meist zerstört werden. Je besser die Sorten der Agavefasern sind, desto spärlicher treten neben den Bastzellen die anderen genannten histologischen Elemente auf. Es ist aber leicht ersichtlich, dass selbst in den geringsten Sorten von Agavefasern Faserbündel auftreten werden, welche nur aus Bastzellen bestehen; es sind dies jene Fasern, welche den einfachen Baststrängen entsprechen.

24) Pite.

Diese Faser, auch Pita, Pitaflachs, Pitahanf genannt, übrigens auch noch mit zahlreichen andern Namen belegt[1]), wird hauptsächlich aus

1) Die Terminologie der Fasern klärt sich erst nach und nach. Heute herrscht für die Faser der *Agave americana* bereits der Name Pite vor. Doch heisst sie auch Maguey (Name für Agaven) und wird auch Tampicohanf, Ixtle oder Istle genannt.

Agave americana und der naheverwandten *A. mexicana* dargestellt[1]). Das Hauptproductionsland der Pitefaser ist Mexico, wo beide Arten in ausgedehntestem Maasse cultivirt werden, auf dem trockensten Boden fortkommen und am besten auf vulkanischem Boden gedeihen. Die Gewinnung der Faser steht fast immer mit anderweitiger Verwendung der Pflanze in Verbindung. Die durch Schösslinge vermehrte Pflanze bleibt auf dem Felde, bis die aus den Blattrosetten sich erhebenden jungen Blüthenschäfte (»Köpfe« genannt) zur Bereitung verschiedener Nahrungsmittel, oder zur Gewinnung der beiden bekannten mexikanischen Nationalgetränke Pulque (oder Tlalchique) und Mescal (oder Tequita) benutzt werden können. Erst nach Entfernung der »Köpfe« werden die 1,5—2,5 m langen Blätter behufs Fasergewinnung geerntet. In dieser Periode ist die Faser aber bereits überreif und liefert nicht ein so gutes Product, als wenn man schon vor dem Emporspriessen der Blüthenschäfte die Blätter schneiden würde. Wir werden sehen, dass der Sisalhanf ohne Nebennutzung im Zustande seiner vollen Reife gewonnen wird, was wohl der Hauptgrund ist, dass derselbe in seinen Eigenschaften die Pitefaser überragt.

Die Abscheidung der Faser ist in der Regel noch eine sehr primitive und besteht darin, dass man die geschnittenen Blätter in Bündel zusammenbindet und einer Kaltwasserröste unterwirft. Hierauf werden die gerösteten Blätter geklopft und entweder durch Riffelkämme oder bloss mit der Hand von den anhängenden Geweben befreit. Die an sich nicht besonders feste und widerstandsfähige Faser leidet unter der Röste, und es wird (von Semler u. A.) empfohlen, ähnlich wie dies beispielsweise jetzt mit dem früher auch durch Röste gewonnenen Manilahanf geschieht, die Faser ohne Vorbehandlung der Blätter, einfach mechanisch, am

---

Tampicohanf oder Ixtle (Istle) sind aber Namen, welche nunmehr im Handel fast ausschliesslich den Blattfasern von *Bromelia*-Arten gegeben werden. In Texas und Nordamerika wird aber eine *Agave* (*A. Lecheguilla*; s. oben p. 212) zur Herstellung einer Faser benutzt, welche dort Ixtli oder Tampico genannt wird und zur Herstellung von Säcken und Tauen dient. Mulford, A. Isabel, A Study of the Agaves of the Unit. St. Missouri Bot. Gard. VII, 1896. Es handelt sich da aber sicher um eine Agavefaser, wahrscheinlich um eine dem Sisal nahestehende, denn *Agave Lecheguilla* ist nach Engelmann und Baker (Tropenpflanzer, II, 1898, p. 287) entweder identisch mit *A. rigida* oder steht ihr doch sehr nahe. Der Name Tampico Hemp ist wohl vieldeutig, da er für mehrere vom Hafen Tampico ausgeführte Fasern in Anwendung steht, u. a. auch für die Pitefaser. Die Faser Matamoros (mexikanischer Städtename) ist höchstwahrscheinlich immer mit der Pitefaser identisch. Ueber andere Namen der Pite s. Dodge, l. c., p. 43.

1) Ueber Cultur der Agaven und über Fasergewinnung aus ihren Blättern s. Watt, Dictionary of the Econ. Prod. of India. Calcutta, 1889, I, p. 137 ff. Semler, l. c., p. 699 ff. A. L. Pinart et H. Bourgeois, L'Aloë americaine (*Agave* et ses differents produits. Paris 1896. Dodge, l. c., p. 42 ff.

rationellsten durch Maschinen abzuscheiden. In Südcarolina und Indien, wo *Agave americana* behufs Fasergewinnung in neuester Zeit auch cultivirt wird, bedient man sich bereits der Maschine[1]).

Die leichte Einbürgerung der sog. Aloë (*Agave americana*) in warmen und trockenen Gebieten, selbst im Süden Europas[2]), ist bekannt; es ist deshalb nicht zu verwundern, dass man diese an den Boden so geringe Ansprüche stellende Pflanze behufs Fasergewinnung in vielen Ländern einzuführen bestrebt ist. So in Süd- und allenthalben in Centralamerika, im wärmeren Nordamerika, in Westindien, z. B. auf Barbados, auf Martinique[3]), Indien (Royle, Dodge), auf den Philippinen[4]) u. s. w. Der Erfolg ist ein verschiedener. Grosse Erfolge werden in Südcarolina und Florida, geringe hingegen in Indien erzielt.

Von anderen *Agave*-Arten, welche Pite liefern, sind zu nennen: *A. vivipara* in Florida[5]), *A. cantula* in Indien (Malwa), *A. diacantha* auf Barbados und in Demarara[6]), *A. filifera* in Mexico, auf den Antillen und auf Réunion[7]), *A. yuccaefolia* und *A. Irtli* in Süd- und Centralamerika[8]), *A. Lecheguilla* in Texas und Nordmexico[9]).

Die Pitefaser ist bedeutend kürzer als der Manilahanf, selten länger als ein Meter, härter, weniger biegsam und zäher als die Musafaser, von welcher sie sich auch dadurch unterscheidet, dass jede einzelne Faser verschiedene Dicke aufweist, namentlich von der Mitte gegen ein Ende

---

1) Semler, l. c., p. 705. Dodge, l. c.

2) So z. B. in Spanien, in Sicilien, in Griechenland. In Spanien heisst die aus *Agave americana* dargestellte Faser »Pita«, in Sicilien »Zambara« (Danielli). In Spanien und auf Sicilien dient die Faser zur Herstellung von Seilen und Fischernetzen (Dodge). In Griechenland scheint diese Faser nicht gewonnen zu werden (vgl. Heldreich, l. c., p. 9).

3) Hier heisst die angeblich von *Agave mexicana* stammende Faser »lange de beuf«. Cat. des col. fr. 1873, p. 7.

4) Labhart (Oesterr. Monatsschrift für den Orient 1882, p. 174 ff.) berichtet, dass in verschiedenen Gebieten der Philippinen *Agave americana* üppig gedeiht, insbesondere auf den Visayas-Inseln und in der Provinz Ylocos. Die Abscheidung der Faser, welche hier Magui genannt wird, erfolgt durch Rösten, Klopfen und Kämmen. Durch dieses mühsame Verfahren wird aber doch nur ein Product erzielt, welches geringwerthiger als Manilahanf ist (100 kg Agavefasern kosten dort 6, 100 kg Manilahanf hingegen 16 span. Dollars). Exportirt wird diese Faser nicht. Die Ilocaner benutzen dieselbe zur Verfertigung von Seilen und Tauen, die Visayaner aber auch zur Herstellung von Geweben.

5) Squir, Tropical fibres. London, New York, 1863, p. 35.

6) Royle, l. c., p. 43.

7) Cat. des col. franç. (1867), p. 79.

8) Royle, l. c., Martius, Flora Brasil. III, 2, p. 193.

9) Ueber einige andere, aber in Bezug auf Fasergewinnung unbedeutende *Agave*-Arten s. Dodge, l. c., p. 41.

hin sich stark verjüngt, während die Musafaser eine auffällige Gleichmässigkeit in der Dicke erkennen lässt.

Die maximale Dicke der Fasern schwankt zwischen 100—460 μ. An einer und derselben Faser ist die Dicke in der Mitte nicht selten doppelt so gross als an den Enden.

Im Vergleich zu Manilahanf ist die Pitefaser glanzlos. Sie ist weiss oder gelblich gefärbt.

Die lufttrockene Faser führt 12,0—12,5 Proc., im Maximum der Sättigung 32—36 Proc. Wasser. Die Aschenmenge beträgt 1,8—2,4 Proc. In der Asche finden sich lange, prismatische Pseudo-Krystalle von Kalk, die beim Verbrennen aus oxalsaurem Kalk entstanden sind, und auf Zusatz von Schwefelsäure sich sofort in Gypsnadeln verwandeln, somit von den geformten Einschlüssen der Manilahanf-Asche (Stegmata) sehr leicht unterschieden werden können. Die Asche ist schmutzig weiss. Mit Soda und Salpeter geschmolzen, wird eine weisse oder graue (nicht grüne) Schmelze erhalten.

Durch Jod werden die Fasern gelb, auf Zusatz von Schwefelsäure grünlich oder bräunlich. Durch Kupferoxydammoniak quellen sie unter Bläuung etwas auf, schwefelsaures Anilin färbt sie deutlich gelb, auch geben sie die Phloroglucinreaction, sind also verholzt.

Die Fasern lassen sich sowohl durch Chromsäure als durch alkalische Laugen in ihre Elementarbestandtheile zerlegen, und es stellt sich dann heraus, dass sie vorwiegend aus Bastzellen bestehen, aber ausserdem noch Spiralgefässe und lang gestreckte Parenchymzellen (Bastparenchymzellen) enthalten. Letztere umschliessen Krystalle von oxalsaurem Kalk, deren Länge etwa 420, deren Breite 10—20 μ beträgt.

Die Länge der Bastzellen steigt von 1,02—2,2, hin und wieder bis 5 mm und beträgt meist ca. 2 mm (nach v. Höhnel meist 2,5 mm). Die Breite der Fasern liegt zwischen 17—32 μ und beträgt zumeist 24 μ (v. Höhnel). Die Enden sind nach v. Höhnel breit, stumpf, verdickt, selten gegabelt. Im Ganzen sind die Bastzellen dünnwandig; stellenweise erscheinen ihre Grenzen durch angelagerte Parenchymzellen wellenförmig gestaltet. Der Querschnitt ist polygonal.

Die Pitefaser ist leicht, daraus gefertigte Taue schwimmen im Wasser. Sie wird zu den verschiedensten Seilerarbeiten, auch zu Schiffstauen verarbeitet, wozu sie sich jedoch nicht in dem Maasse wie der Manilahanf eignet. Semler[1]) rühmt ihr keine guten Eigenschaften nach und meint, dass sie sich noch am besten zur Papierfabrikation eigne. — In neuerer Zeit wird die Pitefaser in Europa aber sehr vortheilhaft unter dem Namen

1) l. c., p. 700.

Fiber oder Fibris als Surrogat für Borsten und Rosshaare zur Verfertigung von Bürsten und ähnlichen Gegenständen verarbeitet[1]).

25) Sisalhanf[2]).

Die Stammpflanze des Sisalhanfes ist *Agave rigida*, welche in Yukatan, der Heimath des Sisalhanfes, zu Hause ist, aber auch in Centralamerika, Westindien und auf den Inseln des Caraibischen Meeres vorkommt.

Das Hauptproductionsland des Sisalhanfes ist gegenwärtig, wie seit langer Zeit, die mexikanische Halbinsel Yukatan, wo die Cultur der Sisalpflanze noch immer im Steigen begriffen ist. Sisalhanf ist das verlässlichste und deshalb wichtigste Product von Yukatan, woselbst man die Zahl der in Cultur genommenen Pflanzen auf 40—50 Millionen schätzt. Der Werth der Ausfuhr von Sisalhanf aus Yukatan wurde im Jahre 1878 mit 1 167 000 Dollar, 1892 mit 8 893 000 Dollar beziffert und noch immer scheint die Ausfuhr im Steigen begriffen zu sein. In der europäischen und nordamerikanischen Industrie kennt man den Sisalhanf erst seit etwa einem halben Jahrhundert, aber trotzdem gehört er zu den wichtigsten groben Pflanzenfasern des Weltmarktes, unter den Agavefasern ist er geradezu die wichtigste. Auf dem Continente steigert sich der Verbrauch auffallend, aber noch immer sind es die Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo die grössten Massen dieses Rohstoffes verarbeitet werden. Die gesammte Ausbeute an Sisalhanf betrug in den letzten Jahren durchschnittlich in Centralamerika und Westindien 425 000 Ballen[3]), von denen jedoch nur 15 000 Ballen nach Europa gingen; alles Uebrige gelangte nach Nordamerika.

Die Versuche, die so nutzbare Stammpflanze des Sisalhanfes in andern Ländern einzubürgern, gehen in die Dreissiger Jahre des neunzehnten Jahrhunderts zurück.

1836 wurde *Agave rigida* — und zwar die unten genannte Spielart *sisalana* — von Perrine in Florida[4]) eingeführt, zuerst als Gartenzierpflanze. 1845 brachte sie Nesbit auf die Bahamas. In beiden Gebieten

---

1) Ueber die Verwendung der Pitefaser s. Spon, Encycl. of the Industr. Arts etc. London and New York 1879 und Kew Bull. 1889.

2) Spon, Encyclop. of the Industrial Arts etc. London and New York 1879. Semler, l. c., p. 686 ff. Dodge, l. c., p. 48 ff. M. Gürke, Die Cultur und Production des Sisalhanfes. Zeitschr. für die gesammte Textilindustrie. Leipzig 1897—1898, Nr. 39 und 40. S. auch H. J. Boeken, Ueber Sisalhanf. Tropenpflanzer, IV (1900), p. 6.

3) Ein Ballen hat ein Durchschnittsgewicht von ca. 200 kg.

4) Der Sisalhanf von Florida ist von ungleicher Güte, indem dort auch aus *Agave decipiens Bak.* eine Faser (falscher Sisalhanf) gewonnen wird. Kew Bull. 1892.

hat die Pflanze bereits eine grosse Bedeutung erlangt. Das von den Bahamainseln (Gross-Bahama, Abaco, Harbour Island u. s. w.) in den Handel kommende Product ist auf dem Markt als Bahama-Hemp vortheilhaft bekannt. Auch in Westindien (Jamaika, Trinidad) ist der Sisalhanf in Cultur, und gegenwärtig ist man bestrebt, die Sisalhanfpflanze für Deutsch-Ostafrika nutzbar zu machen[1]).

Semler führt acht verschiedene Sisalpflanzen auf, unter welchen sich aber auch *Fourcroya*-Arten befinden. Gürke bezeichnet als echte Sisalpflanzen nur zwei Varietäten der oben genannten *Agave rigida*: *A. rigida var. sisalana* (Yakski; die grüne *Agave*, Henequen verde, green Henequen, so genannt, weil die Blätter hellgrün sind) und *A. rigida var. elongata* oder *longifolia* (Saki, weisse *Agave*, Henequen blanco, white Henequen, so genannt, weil die graugrünen Blätter einen weisslichen Wachsüberzug besitzen. Die erstere Varietät liefert die bessere Faser, die letztere giebt reichlichere Erträge.

Die Cultur der Sisalpflanze macht keinerlei Schwierigkeiten. Sie fordert allerdings einen kalkreichen Boden, kommt aber ganz gut auf geringem sandigem, sogar steinigem Boden fort, wenigstens die Varietät Saki, welche die Hauptmasse der Handelswaare liefert. Die Varietät Yakski (Yazki) verlangt zu gutem Gedeihen einen besseren Boden und wird auf Zuckerland cultivirt (Semler). Die Vermehrung der Sisalagave geschieht entweder durch Wurzelschösslinge, welche die Mutterpflanze vom dritten Jahre an reichlich treibt, oder durch Bulbillen, welche reichlich an den Blüthenschäften erscheinen.

Zwischen dem siebenten und zwölften Jahre treibt die Pflanze ihren Blüthenschaft; in dieser Zeit sind aber die Blattfasern bereits überreif, d. h. sie haben nicht mehr die Festigkeit und das schöne Aussehen, wie vor der Blüthe der Pflanze. Da die Blüthenschäfte nicht wie die der *Agave americana* ausgenützt werden, sondern höchstens wegen der in den Blüthenständen auftretenden Bulbillen zur Vermehrung dienen, so schneidet man in der Regel die Blätter vor dem Blühen der Pflanze, am besten vom dritten Jahre an, wenn die Blätter eine Länge von ca. 1,5 m erreicht haben. Man nimmt von jeder Pflanze nur die ältesten 7—10 Blätter ab und schneidet im Jahre drei Mal. So erhält man ein besseres Product als von *Agave americana*, deren Blätter man erst nach dem Hervortreten der Blüthenstände schneidet, wenn die Faser — überreif

---

1) Vor Kurzem (Tropenpflanzer, III, 1899, p. 448) wurde die »Deutsche Agavegesellschaft« gegründet, welche sich die Sisalhanf-Gewinnung in Deutsch-Ostafrika zum Ziel gesetzt hat. Daselbst auch eine Notiz, der zufolge die Regierung von Venezuela bestrebt ist, eine rationelle Cultur der Sisalpflanze dort einzuführen.

geworden — in ihren werthvollen Eigenschaften bereits zurückgegangen ist[1]) (s. oben p. 379).

Die Fasergewinnung erfolgt im Kleinbetrieb noch durch Handarbeit; im Grossbetriebe sind bereits, wenn auch noch nicht allgemein, Maschinen im Gebrauch. Aehnlich wie der Manilahanf wird der Sisalhanf durch Schaben von den übrigen Geweben des Blattes befreit. Die Faser wird gewaschen, was bei Anwendung mancher Maschinen gleichzeitig mit der Abscheidung erfolgt. Das Waschen ist nothwendig, um den aus dem Parenchym des Blattes stammenden Saft zu beseitigen. Unterbleibt dieser Reinigungsprocess, so wird die Faser dunkler und fleckig. Die gewaschene Faser wird gebündelt und in Ballen von beiläufig 200 kg dem Handel übergeben. Jede Pflanze liefert im Durchschnitte 0,75 kg Reinfaser.

Früher wurde die Hauptmasse der Waare von dem Yukatan'schen Hafen Sisal ausgeführt, daher der Name Sisalhanf (Sisal Hemp), welcher am häufigsten im Gebrauch ist. Gegenwärtig kommt die Hauptmasse der Yukatan'schen Waare von dem gleichfalls der Halbinsel Yukatan angehörigen Hafen Progresso.

Diese wichtige, aus den verschiedensten Gebieten des warmen Erdgürtels in den Handel gebrachte Faser erscheint noch unter folgenden Namen auf dem Markt: Henequen oder Jenequen (Yukatan), Laquil (Westindien, Mexico), Cabulla oder Cabuya (Centralamerika). In Deutschland und Oesterreich heisst die Faser Sisal oder Sisalhanf, in Wien gleich der Pitefaser auch jetzt noch häufig »fibris«, in England Sisal Hemp. Des Namens Bahama Hemp wurde schon oben Erwähnung gethan. Nach Semler heisst die Faser im Handel auch Hanfgras, mexikanisches Gras (Mexican grass) und Seidengras (Silk grass), mit welchen Namen aber auch zahlreiche andere Fasern (Pite-, Ananasfaser u. s. w.) bezeichnet werden.

Die morphologischen Verhältnisse der Sisalfaser stimmen im Wesentlichen mit jenen der andern Agavefasern überein. Eine genaue Differenzialdiagnose zwischen Pite und Sisal liegt bisher noch nicht vor[2]), lässt sich wahrscheinlich entweder nicht aufstellen oder dürfte auf schwer zu ermittelnden Unterscheidungen beruhen.

Der Sisalhanf findet ausgedehnte Verwendung zu Seilerarbeiten der verschiedensten Art (in Amerika besonders stark zu Hängematten), in der Bürstenfabrikation und zu groben Geweben. Auf nordamerikanischen Schiffen wird der Sisalhanf besonders stark zur Herstellung von sog. fliegendem Tauwerk benutzt.

---

1) A. L. Pinart et H. Bourgeois, l. c., Tropenpflanzer, II (1898), p. 70 ff.
2) Vgl. T. F. Hanausek, Technische Mikoskopie, p. 92.

26) Mauritiushanf.

Es ist oben (p. 257, s. auch p. 212) schon gesagt worden, dass ausser *Agave americana*, *mexicana* und *rigida* noch zahlreiche andere *Agave*-Species zur Fasergewinnung herangezogen werden, die, so weit sie schon Handelsgegenstand sind, unter verschiedenen Namen (auch als Pite und Sisal) auftreten.

Unter diesen Pflanzen ist ein früher als *Agave*, später als *Fourcroya* beschriebenes Gewächs, welches den Mauritiushanf liefert, der immerhin eine gewisse Bedeutung erlangt hat[1]).

Sämmtliche *Fourcroya*-Arten gehören dem tropischen Centralamerika an. Die Species, welche den Mauritiushanf liefert, ist als *F. foetida* (= *F. gigantea*) beschrieben worden. Sie bildet wohl einen oberirdischen Stamm aus, aber es dienen auch hier wie bei den mit grundständigen Blattrosetten versehenen Agaven die Blätter als Rohmaterial, aus welchem die Faser abgeschieden wird.

Diese Pflanze hat sich mit Ende des achtzehnten Jahrhunderts in zahlreichen Tropengebieten der alten Welt ausgebreitet, seit 1750 auch auf Mauritius, wo sie theils verwildert vorkommt, theils im Plantagenbetriebe cultivirt und als Faserpflanze ausgebeutet wird.

Die Pflanze bildet wie *Agave rigida* im Blüthenstande zahlreiche Bulbillen, welche zu ihrer Vermehrung dienen. Die Blätter erreichen eine Länge von 1,5—2,5 m; sie werden vom dritten Jahre an geerntet. Cultur der Pflanze und Fasergewinnung stimmen fast genau mit der Art und Weise überein, welche wir beim Sisalhanf kennen gelernt haben. Die Fasergewinnung wird auch hier entweder mit der Hand oder mittelst Maschinen vollzogen. Wie bei Sisal, ist auch beim Mauritiushanf Waschen und späteres Trocknen erforderlich, wenn man ein gut aussehendes Product erzielen will.

Mauritiushanf wird jetzt auch noch in andern Ländern gewonnen, unter Anderem auch in Deutsch-Ostafrika[2]) (bei Dar-es-Salam).

Die Faser weicht im Aussehen von Sisal nicht ab. Nach Gürke liess sich ein mikroskopischer Unterschied zwischen diesen beiden Fasern nicht finden.

Wie *Fourcroya foetida* wird *F. cubensis* in Westindien — hier »Cajun« genannt — auf Faser ausgebeutet.

---

1) Ueber Mauritiushanf s. Gürke, Zeitschrift für die gesammte Textilindustrie 1898/1899. Nr. 29. S. auch Dodge, l. c., p. 169, wo die Pflanze irrigerweise *Fureraca gigantea* genannt wird.

2) Engler. Die Pflanzenwelt Ostafrikas B. 1895. Notizblatt des kgl. bot. Gartens und Museums in Berlin 1896.

27) Phormiumfaser[1]) (Neuseeländischer Flachs).

Die neuseeländische Flachslilie, *Phormium tenax*, wurde in Neuseeland entdeckt, ist aber später auch auf der Norfolkinsel und in verschiedenen Theilen Australiens aufgefunden worden. Als Topf- und Gartenzierpflanze ist sie nunmehr allgemein bekannt. Die Bastfasern der Blätter dieser Pflanze werden in Neuseeland seit alter Zeit zur Verfertigung von Bekleidungsstoffen, Seilen u. s. w. verwendet. Die ersten Nachrichten über diese durch grosse Festigkeit und Widerstandskraft ausgezeichneten Fasern gab Cook, welcher bekanntlich im Jahre 1769 Neuseeland im Namen Englands in Besitz nahm[2]). Bald darauf wurde neuseeländischer Flachs in England Handelsgegenstand. Seit dieser Zeit hat man vielfache, zum Theil von Erfolg gekrönte Versuche gemacht, die Stammpflanze in den verschiedensten Ländern zu cultiviren. Am besten gelang die Acclimatisirung von *Phormium tenax* in Neusüdwales, wo schon in den dreissiger Jahren des abgelaufenen Jahrhunderts der Anbau der Pflanze in so grossem Maassstabe betrieben wurde, dass die dort dargestellte Faser als Handelsartikel nach England gebracht werden konnte[3]). In Neusüdwales gedeiht die neuseeländische Flachslilie ausgezeichnet. Die neueren Erfahrungen haben gelehrt, dass in diesem Lande der Bodenertrag an Fasern noch grösser als in Neuseeland ist. Ein Acre Landes giebt nach achtzehn Monaten schon drei Tonnen Rohfasern, in den darauf folgenden Jahren soll aber die gewonnene Fasermenge eine noch grössere sein[4]). Auch in Britisch-Ostindien, auf Mauritius und in Natal ist die Acclimatisation der Faser gelungen, und wird in den genannten Ländern die Fasergewinnung auch im Grossen betrieben[5]). Die sehr zahlreichen in neuester Zeit mit der Flachslilie in den Vereinigten Staaten unternommenen Versuche scheinen keinen grossen Erfolg erzielt zu haben. Auch die Vorschläge Cook's, *Phormium tenax* als Gespinnstpflanze in England einzuführen, ergaben kein praktisches Resultat[6]). Wenn auch die Anpflanzung in einigen anderen Ländern Europas gelingt, z. B. in Frankreich, Dalmatien[7]), so sei damit nicht gesagt, man könne dort mit Vortheil neuseeländischen Flachs gewinnen.

1) Neuere Literatur: Spon, Encyclop. of the Industrial Arts etc. London and New York, 1879. Hector, Sir James, Phormium tenax as a Fibrous Plant, New Zealand 1889. Semler, l. c., p. 729. Dodge, l. c., p. 261 ff.

2) Cook, An account of the voyages etc. London, III (1778), p. 59.

3) Bennet, Wandering in New South Wales. London 1834, I, p. 72.

4) Offic. österr. Bericht über die Pariser Ausstellung 1867, V, p. 346 ff.

5) Offic. österr. Ausstellungsbericht l. c., p. 350. Nach Watt, Econ. Prod. of India, III, 496, auch auf St. Helena.

6) Meyen, Pflanzengeographie. Berlin 1836, p. 474. Vgl. bezüglich Irland Dodge, l. c.

7) Meyen, l. c. Vgl. rücksichtl. des südl. Frankreich auch Dodge l. c.

Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass gegenwärtig die Gewinnung dieser in vielfacher Beziehung sehr verwendbaren Faser im Rückgange begriffen ist, offenbar wegen der Einfuhr guter und weitaus billigerer anderweitiger Faserstoffe. So wurde in den Vereinigten Staaten der neuseeländische Flachs in neuester Zeit durch Sisalhanf verdrängt (Semler). Auch die geringe Widerstandskraft der Phormiumfasern gegen langandauernde Wirkung des Wassers, welche das Verbot der englischen Marine, aus neuseeländischem Flachs verfertigte Schiffstaue zu verwenden, zur Folge hatte, schränkte die Einfuhr beträchtlich ein. 1872 wurde aus Neuseeland diese Faser im Werthe von $2^1/_2$ Millionen Mark ausgeführt; diese Ziffer ist aber bisher nicht wieder erreicht worden. Die in mehrfacher Beziehung unübertroffenen Eigenschaften dieser Faser lassen aber doch hoffen, dass sich ihre Anwendung wieder steigern werde, falls durch zweckmässigen maschinellen Betrieb ihre Herstellung sich verbilligen sollte.

In Neuseeland und Australien, der Heimath und noch immer dem Hauptproductionsgebiet des neuseeländischen Flachses, werden verschiedene Varietäten von *Phormium tenax* unterschieden. Die festeste Faser liefert die Form »Tihore«, welche aber fruchtbaren Boden und gute Cultur erfordert. Die feinste Gespinnstfaser liefert die Form »Rataroa«. Für Cultur im flachen Lande eignet sich die Form »Harake« oder »Harakake«, für das Gebirge die Form »Paritanewha« (Paretaniwa)[1]. Es werden auch wildwachsende Pflanzen ausgebeutet, welche in den Heimathländern noch immer massenhaft, besonders an Flussufern vorkommen.

Die Blätter des *Phormium tenax* haben eine Länge von 1—2 m, und eine Breite von mehreren Centimetern. Das Gefässbündelgewebe ist im Blatte der Pflanze so reich entwickelt, dass die Angabe, man könne aus ihm 22 Proc. Rohfaser erhalten[2], nicht unwahrscheinlich ist.

Der anatomische Bau des Blattes von *Phormium tenax* ist umstehender Figur (Fig. 97) zu entnehmen. Innerhalb des Hautgewebes (*o*) liegt das ganz aus Parenchym zusammengesetzte Grundgewebe (Mesophyll) des Blattes (*pp'*). Dieses Grundgewebe ist zum Theile chlorophyllfos (*p'*), zum Theile chlorophyllhaltig (*p*). In diesem parenchymatischen Grundgewebe hat man dreierlei Stranggewebe zu unterscheiden: erstens grosse Gefässbündel mit je zwei Bastbelegen, zweitens kleine Gefässbündel mit mit je einem Bastbeleg und drittens einfache Baststränge (*b*). In den beiden ersteren, zwischen bez. neben den Bastbelegen, liegt der der Ernährung dienende Gefässbündelantheil (Mestom). Die Gefässbündel sind

1) Ueber diese und andere Culturformen von *Phormium tenax* s. Dodge, l. c., p. 264.

2) Offic. österr. Bericht etc., l. c., p. 350.

von parenchymatischen Scheiden (Gefässbündelscheiden) umgeben. Die Bastbündel und die Bastbelege dienen der Festigkeit des Blattes, sie bilden deren mechanisches Gewebe. Bei der Darstellung der technischen Faser handelt es sich nun darum, diese mechanischen Gewebe abzuscheiden und von den übrigen Geweben zu trennen. Beachtet man die anatomischen Verhältnisse des Blattes, so wird es klar, dass es kaum möglich ist, die Bastgewebe von den benachbarten Geweben vollkommen zu reinigen. Am leichtesten wäre dies rücksichtlich der einfachen Baststränge (*b*) zu erreichen, denn diese hat man nur von dem Parenchym zu befreien. Aber diese Stränge bilden nur einen kleinen Bruchtheil der Fasergewebe des Phormiumblattes. Gerade die Bastbelege der grossen Gefässbündel werden nur schwer zu reinigen sein. In der That hängen denselben stets Theile des Xylems, insbesondere Gefässe, auch Spuren von Phloëm und von den Gefässbündelscheiden an.

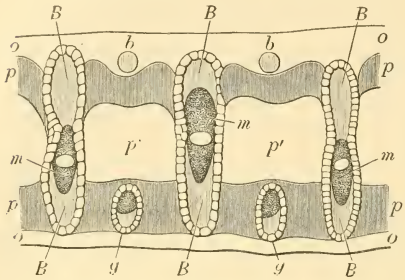


Fig. 97. Vergr. 35. Schematischer Querschnitt durch die dünnere Partie des Blattes von *Phormium tenax*.
O O Hautgewebe. *BmB* von Parenchymscheiden umgebene Gefässbündel. *B B* Bastbelege. *m* Mestom dieser Gefässbündel. *g g* kleinere Gefässbündel mit je einem Bastbeleg, mit Mestom und Parenchymscheide. *b b* einfache Baststränge. *p* + *p'* Grundgewebe des Blattes (Mesophyll). *p* grünes, *p'* farbloses Parenchym. (Nach Schwendener)

Die Gewinnung der Faser besteht in einer primitiven Kaltwasserröste. Doch hat man auch mit einigem Vortheile Warmwasserröste in Anwendung gebracht. Es scheint, als würden die bisherigen Erzeugungsmethoden noch sehr unvollkommen sein. Es ist von H. Müller[1]) darauf hingewiesen worden, dass gerade dieser Faser das Röstverfahren leicht Schaden bringe, da sie lange andauernde Einwirkung des Wassers nicht gut verträgt. Zweifellos dürfte sich gerade für den neuseeländischen Flachs die blosse mechanische Abscheidung, wie etwa bei Sisalhanf, am meisten empfehlen.

Mikroskopische Charakteristik. Der neuseeländische Flachs besteht der Hauptmasse nach aus Bastbündeln, welchen aber noch Gefässbündelbestandtheile (am auffälligsten sind Schraubengefässe mit einem Durchmesser von 15—30 μ) und Parenchymzellen (insbesondere der Gefässbündelscheide) anhaften. Die Bastzellen erscheinen, im Querschnitt

1) Deutscher Ausstellungsbericht (1873). Fasern, p. 68.

gesehen, polygonal im Umriss, mit einem deutlich ausgesprochenen, oft grossen Lumen versehen. — Die Dimensionen der in der Rohfaser vorkommenden Bastzellen stimmen mit jenen der natürlichen, unveränderten überein. Der Process der Fasergewinnung hat mithin an den morphologischen Verhältnissen dieser Zellen nichts geändert. Es beträgt die maximale Breite der Bastzellen 8—18,9 μ, meist nahezu 13 μ. Die Breite der Faser nimmt sehr regelmässig von den Enden nach der Mitte hin zu. Das Lumen der unveränderten Bastzelle misst meist $^1/_4$—$^1/_2$ der Zellbreite; nur selten erscheint es auf eine einfache Linie reducirt. Sowohl durch Chromsäure als durch Alkalien kann man jede Rohfaser in ihre Elementarorgane zerlegen. Da aber erstere die Faser stärker mechanisch angreift als letztere, so ist es für die Längenbestimmung der Bastzellen zweckmässiger, letztere in Anwendung zu bringen. Die Länge dieser Zellen beträgt gewöhnlich 2,7—5,65, nach v. Höhnel's Messungen bis 15 mm.

Die Bastfaser des neuseeländischen Flachses ist verholzt (v. Höhnel) und wird im rohen Zustande durch rauchende Salpetersäure roth gefärbt (Barresville). Diese Reaction tritt aber manchmal selbst an der rohen Faser nicht ein.

Der neuseeländische Flachs kommt zumeist als Rohfaser nach Europa und wird gewöhnlich erst hier gereinigt.

Die Rohfaser ist häufig meterlang und auch etwas darüber, gelblich oder, wenigstens stellenweise, weisslich.

Nach Labillardière verhalten sich die absoluten Festigkeiten von neuseeländischem Flachs, Hanf und Flachs zu einander wie 60 : 48 : 34,4 [1]), nach Royle wie 23,7 : 16,75 : 11,75. Es ist eben die absolute Festigkeit verschiedener Sorten des neuseeländischen Flachses verschieden. Bei Dodge [2]) findet sich die Angabe, dass nach Hutton die Festigkeiten von den Sorten Tihore, Harakeka, Paritanewha und Whaririki sich zu einander verhalten wie 48 : 42 : 42 : 34.

Der neuseeländische Flachs findet Anwendung zur Herstellung von Tauen, Seilen und anderen Seilerwaaren. Im gereinigten Zustande wird er auch zur Herstellung von Gespinnsten und Geweben benutzt, welche sich rein weiss bleichen lassen.

28) Aloëfaser.

Sehr oft wird die Faser der Agaven mit diesem Namen belegt, namentlich häufig die Faser der *Agave americana*, welche Pflanze ge-

1) E. Meyer, in den Schriften der physik.-ökon. Gesellschaft zu Königsberg, 18. Febr. 1842. 2) l. c., p. 262.

wöhnlich amerikanische oder hundertjährige Aloë genannt wird. Hier soll jedoch die Faser aus den Blättern der echten, dem botanischen Genus *Aloë* angehörigen Pflanzen besprochen werden.

Die echten Aloën, deren Heimath die afrikanischen Küstenländer sind, — die Mehrzahl der Arten gehört dem Caplande an — die aber durch Cultur nach den meisten übrigen tropischen Ländern, namentlich Indien und Westindien verpflanzt wurden, werden hier und dort auch zur Fasergewinnung benutzt. Wenn auch in einzelnen Gegenden Ostindiens grössere Quantitäten dieser Faser gewonnen werden, so hat sie für den Handel doch keine grosse Bedeutung und steht namentlich der Agavefaser an Wichtigkeit weit nach[1]).

Von den zur Fasergewinnung dienenden *Aloë*-Arten, die ich in der obigen Zusammenstellung namhaft gemacht habe, scheint *Aloë perfoliata* noch am häufigsten benutzt zu werden[2]), weshalb ich die Faser gerade dieser Pflanze auswählte, um sie im Nachfolgenden als Repräsentanten der echten Aloëfasern zu beschreiben[3]).

Die genannte Faser ist von weisser Farbe, etwas glänzend, von spinnbarer Feinheit, lang, weich und geschmeidig. Die Länge der rohen Faser steigt bis 50 cm, die der fein ausgehechelten Faser auf 20—38 cm. Die Fasern sind im Verlaufe äusserst gleichartig; es gehen von ihnen entweder keine oder nur kaum sichtbare kurze Fäserchen ab. Die Dicke der Fasern ist eine sehr gleichmässige; selbst nahe den Enden sind die Fäden kaum schmäler als in der Mitte. Die maximale Dicke beträgt 75—105 μ.

Lufttrocken führt die Faser 6,95, mit Wasserdampf gesättigt 18,03 Proc. Wasser, und giebt im völlig getrockneten Zustande 1,28 Proc. krystallfreie Asche.

Jodlösung färbt die Faser goldgelb. Auf Zusatz von Schwefelsäure nimmt sie eine rothbraune Farbe an. Kupferoxydammoniak färbt sie intensiv blau und bringt sie zu schwacher Quellung. Schwefelsaures Anilin bringt eine goldgelbe, Phloroglucin + Salzsäure eine rothviolette Färbung hervor; diese Faser ist somit verholzt.

---

1) Cat. des col. fr. (1867) p. 79.

2) Royle, l. c., p. 51 und Cat. des col. fr., p. 79.

3) In seinem hier oft genannten Werke übergeht Semler die echte Aloëfaser gänzlich. Dodge (l. c., p. 55) bemerkt in Betreff dieser Faser bloss, dass die Blätter der Aloëarten, welche zur Gewinnung der Aloë des Handels dienen (s. Bd. I dieses Werkes, p. 413 ff.), eine gute Faser liefern (dieselben Arten nennt auch Watt, l. c., über deren nähere Verwendung oder Verwendbarkeit nichts ausgesagt wird; es wird bloss hervorgehoben, dass die echte Aloëfaser nicht verwechselt werden soll mit der Faser von *Agave americana*. Watt begnügt sich mit der Bemerkung, dass die Blätter der die medicinische Aloë liefernden Aloëarten eine gute Faser liefern.

Die Fasern der *Aloë perfoliata* bestehen, soviel ich gesehen habe, bloss aus Bastzellen, dieselben liegen bündelweise beisammen und erscheinen im Querschnitt polygonal[1]). Sowohl durch Chromsäure als durch Kalilauge lassen sie sich leicht aus dem Zusammenhange bringen. Aber die Chromsäure greift die Substanz der Faser sehr stark an, so dass sie sich mit Nadeln nur unter Zerreissung trennen lassen; Kalilauge bringt die Zellwände zur starken Aufquellung. Will man die Querschnittsdimensionen dieser Zellen an isolirten Zellen auffinden, so muss man Chromsäure, will man die Länge der Bastzellen bestimmen, so muss man zur Isolirung eine alkalische Flüssigkeit anwenden. Die Länge der Bastzellen beträgt 1,3—3,72 mm, ihre maximale Breite 15—24 μ. Die Verdickung der Wand ist immerhin eine so mächtige, dass das Lumen der Zelle meist bloss den dritten Theil des Querschnittsdurchmessers der Zelle nach der Quere misst. Von Structurverhältnissen ist direct nur das Auftreten von schief verlaufenden, spaltenförmigen Poren, die indess nur spärlich vorkommen, zu bemerken. Die mit Kalilauge vorbehandelte Faser nimmt, wenn sie gequetscht wird, eine schraubige Streifung an. — Die Zelle nimmt von dem conischen Ende nach der Mitte hin regelmässig an Dicke zu. Nur sehr selten findet man einzelne Zellen mit gabelförmigen Enden.

Jodlösung und Schwefelsäure färben die Mehrzahl der Zellen rothbraun, manche grünlich, manche gelb; stellenweise ist sogar auch ein Blauwerden zu bemerken. Kupferoxydammoniak färbt die Bastzelle blau und bringt die Wand zu starker Aufquellung.

Diese Faser wird im fein zubereiteten Zustande zu Geweben (Aloëtüchern) verarbeitet.

Früher wurde der Mauritiushanf von Aloëarten abgeleitet, was sich aber als unrichtig herausgestellt hat (über Mauritiushanf siehe oben bei Agavefaser p. 385).

29) Bromeliafaser (Ananasfaser, Silkgrass z. Th., Istle, Ixtle).

Unter den zahlreichen *Bromelia*-Arten, welche durchwegs den warmen Gebieten Amerikas angehören, befinden sich einzelne, welche Gebrauchsfasern liefern, darunter auch die bekannte Ananas, *Bromelia Ananas*, welche vorzugsweise ihrer bekannten Fruchtstände halber fast in der ganzen Tropenwelt gebaut wird.

Stets sind es die Fasern der Blätter, welche der Benutzung zugeführt werden; aber die Bromeliafasern stimmen im äusseren Charakter nicht miteinander überein; einzelne Sorten geben überaus feine Fasern,

1) v. Höhnel, Mikroskopie der Fasern, p. 52.

welche zu den zartesten Gespinnsten und Geweben Verwendung finden, während andere nur zu Seilerwaaren dienen oder in der Bürstenfabrikation gebraucht werden.

Gerade über die Fasern der bekanntesten Bromeliaart (*Bromelia Ananas*) finden sich in der Literatur die widersprechendsten Angaben. Oft erwähnt wird der durch seine Feinheit ausgezeichnete »Ananasbattist«, welcher aus den Blättern der genannten Bromeliaart erzeugt werden soll[1]). Nach den Angaben von Watt und Dodge findet die Ananasfaser Verwendung als Ersatz für Seide[2]). Hingegen soll nach Semler[3]) diese Faser kurz und zur Darstellung von feinen Geweben nicht benutzbar sein, während andere sie wieder zur Herstellung gröberer Artikel (Seilerwaaren) für geeignet erklären[4]). Am beachtenswerthesten scheinen mir in Betreff der Ananasfaser die Angaben Labhart's[5]) zu sein, welcher die vegetabilischen Faserstoffe mit Sachkenntniss verfolge und durch langjährigen Aufenthalt auf den Philippinen Gelegenheit hatte, die dortigen Textilrohstoffe genau kennen zu lernen. Labhart berichtet, dass die auf den Philippinen gewonnene Piñafaser nichts anderes als die Blattfaser der Ananaspflanze sei, deren Früchte dort nur unter dem Namen Piña bekannt sind. Die Visayaner der Insel Panay gewinnen die Piñafaser und erzeugen daraus glatte und brochirte Gewebe. Als Brochirgarn benutzen sie theils Baumwolle theils Seide. Die Gewebe dienen in der Heimath als Tücher und Hemdenstoffe. Die aus ungefärbten Piñafasern und gefärbter Seide erzeugten Gewebe werden dort Jusi genannt. Es wird oft der Versuch gemacht, die Ananasfasern in der europäischen Industrie einzubürgern. Nach Labhart hatten diese Versuche keinen Erfolg, weil die Faser grau, nicht schön und nicht färbbar ist.

Was die Fasern der sog. wilden *Ananas*-Arten anlangt, nämlich jener Species von *Bromelia*, welche keine geniessbaren Früchte hervorbringen, so werden einige Arten derselben der Faser wegen cultivirt. Diese Fasern haben aber je nach Art, nach den Culturbedingungen und nach dem Entwickelungszustand, in welchem die Blätter der Fasergewinnung zugeführt werden, sehr verschiedene Eigenschaften.

Als Faserpflanzen scheinen folgende *Bromelia*-Arten am wichtigsten zu sein: *B. silvestris*, *B. pigna*, *B. pinguis* und *B. Karatas*.

Nach Semler bringt die auf felsigem und sonnigem Standorte

1) S. z. B. Sadebeck, Die Culturpflanzen der deutschen Colonien und ihre Erzeugnisse. Jena 1899, p. 342.

2) Dodge, l. c., p. 57.

3) l. c., p. 707.

4) Vgl. die Angaben bei Dodge, l. c., p. 57.

5) Oesterr. Monatsschrift für den Orient, 1882, p. 174.

gewachsene Pflanze eine grobe, steife und harte Faser hervor, während aus der auf schattigem humusreichen Boden entwickelten Pflanze eine feine, elastische und glänzende Faser abgeschieden werden kann.

Was als Istle oder Ixtle im europäischen Handel erscheint, ist vorwiegend Bromeliafaser[1]. Im Uebrigen herrscht in der Bezeichnung der Bromeliafaser eine grosse Verwirrung, indem man dieselbe auch mit Namen belegt, welche auf andern Ursprung hindeuten, z. B. mit dem Namen Pite, oder als Silkgrass, womit zahlreiche andere Monocotylenfasern belegt werden. Auch heisst sie pine apple fibre, Pinnilla, Penguin u. s. w.

Ich beschreibe im Nachfolgenden zunächst die Faser von *Bromelia Karatas*, weil ich in Besitz von verlässlichem Untersuchungsmaterial gelangt bin.

Bromelia Karatas ist eine in vielen Gegenden Südamerikas sehr häufig vorkommende Pflanze. Ihre Blätter werden in Guayana[2]), aber auch in anderen Ländern Südamerikas, ferner in Centralamerika auf Faser ausgewerthet. Im Handel fand ich diese Faser nur unter dem vieldeutigen Namen Silkgrass (Seidengras).

Die Faser ist weisslich, ziemlich glänzend; sie kommt der des Manilahanfs im Aussehen sehr nahe, ist aber etwas gröber und steifer, auch minder fest. Die Fasern sind rund und ziemlich glatt und fast ohne Nebenfasern. Ihre Länge steigt bis auf 1,2 m. Die Dicke variirt im ganzen Verlaufe der einzelnen Faser nur wenig; aber auch unter einander zeigen die Fasern in dieser Beziehung nur wenig Unterschiede. Die Dicke schwankt zwischen 0,15—1,2 mm.

Wassergehalt der lufttrockenen Faser: 6,82 Proc.

Die mit Wasserdampf gesättigte Faser enthält 28,19 Proc.

Völlig getrocknet giebt sie 1,34 Proc. Asche.

Jodlösung färbt die Faser gelb. Auf Zusatz von Schwefelsäure wird sie rothbraun. Kupferoxydammoniak färbt sie bläulich und bringt eine schwache Quellung hervor. Schwefelsaures Anilin ruft eine intensiv goldgelbe, Phloroglucin + Salzsäure eine tief rothviolette Färbung hervor. Diese Faser ist also stark verholzt.

Die Faser dieser *Bromelia* setzt sich zum grössten Theile aus Bastzellen zusammen. In den dicksten Fasern treten aber zudem noch kleine Mengen von Spiralgefässen auf. Die Bastzellen sind dünnwandig. Die Breite des Lumens verhält sich zur Zellbreite zumeist wie 3 : 5—5 : 7. Die maximale Breite der Zellen beträgt 27—42 μ. Kalilauge isolirt die Zellen der Fasern ausgezeichnet und ohne die Zellwände stark zur

1) Doch kommt unter diesem Namen auch die Faser von *Agave heteracantha* vor. Dodge, l. c., p. 48 und 98. S. auch oben bei Agavefasern p. 575 ff.

2) Offic. österr. Bericht etc. V, p. 355.

Quellung zu bringen. Die Länge der Zellen beträgt 1,4—6,7 mm. Im Ganzen ist die Form der Bastzellen cylindrisch mit spitzen Enden; im Verlaufe kommen aber viele Unregelmässigkeiten vor. Die Membran der mit Kalilauge isolirten Zelle lässt sehr viele spaltenförmige, schief verlaufende Poren erkennen. Spiralstreifung ist jedoch selbst nach Quetschung der Faser nicht wahrzunehmen.

Die Bastzellen werden durch Jod gelb, auf Zusatz von Schwefelsäure rostroth; sie sind in allen ihren Schichten verholzt. Kupferoxydammoniak färbt die Zellwand bläulich und ruft eine schwache Aufquellung hervor.

Diese Faser ist ihrer Steifheit und geringen Feinheit wegen wohl nur zur Herstellung von gröberen Seilerwaaren und zur Bürstenfabrikation geeignet.

Nach v. Höhnel[1]) ist die Faser von *Bromelia Ananas* folgendermaassen beschaffen. Von anderen Monocotylenfasern unterscheidet sich dieselbe durch die besondere Feinheit der Sklerenchymelemente (Bastfasern). Dieselben haben eine Länge von 3—9, meist 5 mm und einen Durchmesser von 4—8, meist 6 μ. Ihr Lumen ist sehr schmal, bis linienförmig. Die Zellhaut ist gänzlich unverholzt, aber die dicken Mittellamellen (gemeinsame Aussenhäute) sind stark verholzt. Jod und Schwefelsäure färben die Querschnitte nie blau, sondern grünlich, selbst gelb. Neben diesen sehr spitz endenden Fasern treten kurze, dicke, steife, gänzlich verholzte Fasern auf.

Istlefasern. Semler[2]) scheint geneigt, diese Faser von *Bromelia silvestris* abzuleiten, ohne *B. pigna* auszuschliessen, die er als Varietät der ersteren hinstellt. Nach seinen Angaben wachsen die Pflanzen in Mexico, Centralamerika und Westindien, frei exponirt oder in Wäldern, und werden nicht cultivirt. In den Straits Settlements sollen behufs Fasergewinnung die Bromelien cultivirt werden, was aber Semler nicht gelten lässt. Die verschiedene Qualität der Istlefasern führt er auf den Standort zurück (s. oben p. 392). Er neigt der Ansicht zu, dass durch passende Cultur diese Bromelien zu den werthvollsten tropischen Faserpflanzen sich umgestalten liessen.

Wie schon bemerkt, liefern die Blätter der Bromelien, in verschiedenem Entwickelungszustande geerntet, verschieden feine Fasern. Um aber überhaupt aus diesem Materiale Fasern gewinnen zu können, muss das Blatt noch grün und saftig sein. Das Blatt wird durch Schaben von dem lockeren Gewebe befreit und die Faser mit der Hand herausgezogen, gewaschen, getrocknet, mittelst Holzkämmen gereinigt und nach der Länge sortirt.

1) Mikrosk. der t. v. Faserstoffe, p. 53 und 54.

2) l. c., p. 707 ff.

In den mexikanischen Hauptproductionsorten (Tamaulipas und San Luis Potosi) wird die Abscheidung der Istlefaser erfolgreich durch Maschinenarbeit vorgenommen.

Die Production von Istle in Mexiko ist seit den achtziger Jahren des neunzehnten Jahrhunderts in hohem Aufschwung begriffen[1]).

30) Pandanusfaser.

Die Blätter der in vielen Tropengegenden cultivirten *Pandanus*-Arten enthalten Gefässbündel, welche sich leicht abscheiden lassen und fest genug sind, um zu grobem Sacktuch versponnen werden zu können. Am häufigsten scheinen die Blätter von *Pandanus odoratissimus* und *utilis* zur Fasergewinnung benutzt zu werden. Beide Arten sind zur Variation geneigt und namentlich die erstere bildet in der Cultur zahlreiche Spielarten[2]). In den französischen Colonien bezeichnet man die Pandanusfaser mit dem Namen Vacoa[3]), in Brasilien als Carapichofaser[4]). Doch scheinen in dem letztgenannten Lande mit demselben Namen noch die Fasern anderer Pflanzen, selbst die Bastfasern einiger dicotyler Gewächse bezeichnet zu werden[5]).

Von den beiden genannten Arten liefert *Pandanus utilis* die festere Faser. Auf Mauritius, wo diese Pflanze in grossem Maassstabe cultivirt wird, erntet man die Blätter drei Jahre nach der Anpflanzung zum ersten Male und schneidet die reifen Blätter behufs Fasergewinnung sodann jedes zweite Jahr. Nach Semler wird auf Mauritius das geerntete Blatt in 3 cm breite Streifen geschnitten. Aus diesen Streifen wird ohne vorhergehende Maceration, durch blosse mechanische Bearbeitung, die Faser gewonnen.

Ich gebe hier eine kurze Beschreibung der Faser von *Pandanus odoratissimus*.

Die Pandanusfaser ist graugelblich gefärbt, glanzlos, 40—70 cm lang, höchst ungleich in der Dicke. Die feinsten Fasern sind haarförmig, die gröbsten haben eine Dicke bis zu einem Millimeter. Die Festigkeit ist

1) Zahlenangaben über die Steigung der Production von Istle nach Beförderungsdaten der Mexican National Railroad bei Semler, l. c., p. 712.

2) Nach Gürke ist der »Pandang« (*Pandanus odoratissimus*) auf den Marshall-Inseln in einer erstaunlich grossen Zahl von Varietäten angepflanzt. Bericht über die Colonialausstellung in Berlin 1896.

3) Cat. des col. franç. 1873, p. 39. Nach dieser Quelle sollen auf Réunion allein aus den Blättern von *Pandanus utilis* jährlich 3 Millionen Säcke erzeugt werden. Nach Dodge, l. c., wird sie auch Bacona genannt. Nach Semler heisst die Faser auf Mauritius auch Vacona.

4) Offic. österr. Ausstellungsber. (1867), V, p. 354.

5) Ueber andere Charapicho genannte Pflanzenfasern s. oben p. 345.

gegenüber Manilahanf, Pite und neuseeländischem Flachs nur eine geringe.

Durch Jod und Schwefelsäure wird die Faser licht bräunlich, durch schwefelsaures Anilin eigelb, durch Kupferoxydammoniak, ohne aufzuquellen, blau gefärbt. Unvollkommen gereinigte, reichlich mit Parenchymgewebe versehene Pandanusfasern werden durch Kalilauge gelblich, durch Kupferoxydammoniak grünlich blau gefärbt.

Sowohl Kalilauge als Chromsäure isoliren die Zellen der Fasern sehr gut und rasch. Vorwiegend besteht die Faser aus Bastzellen; ausserdem enthält sie Netzgefässe und ein kleinzelliges mit schief prismatischen Krystallen von oxalsaurem Kalk erfülltes Parenchym. In der Peripherie der Bündel treten mit Kalkoxalat gefüllte Stegmata auf[1]).

Die Bastzellen haben eine Länge von 1—4,2 mm und sind ausserordentlich verschieden gestaltet. Die maximale Breite dieser Zellen beträgt etwa 20 μ. Die Wände der Bastzellen sind höchst ungleichförmig verdickt, so dass diese Zellen stellenweise dünn-, stellenweise dickwandig erscheinen.

Lufttrocken führt die Faser 7,02, mit Wasserdampf gesättigt 18,35 Proc. Wasser und liefert 1,95 Proc. krystallreiche Asche.

Die Fasern von *Pandanus odoratissimus* dienen zur Herstellung von Matten und Seilen[2]), während die von *P. utilis* (vornehmlich auf Mauritius und Réunion) hauptsächlich zur Erzeugung von Säcken benutzt werden.

Die Blätter der *Pandanus*-Arten (Schraubenpalmen) bilden eines der wichtigsten Flechtmaterialien des malayischen Archipels von Polynesien, der Mascarenen und von Madagaskar. Pandanusmatten sind in den genannten Gebieten sehr verbreitet[3]).

1) Die Stegmata der Pandanen wurden zuerst von Kohl (Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg 1889, p. 275) beobachtet.

2) Watt, Dictionary of the Economic Products of India. Calcutta 1889. Semler, l. c., p. 728.

3) Warburg, Tropenpflanzer, I, p. 141. Daselbst auch eine Notiz von Ad. F. Moller, der zufolge auf St. Thomé die Blätter von *Pandanus thomensis Henr.* daselbst stark zur Erzeugung von Matten dienen.

31) Sanseviera-Faser[1]).

Sanseviera[2]) ist eine elf Arten umfassende Liliaceengattung. Die grössere Zahl der Arten wächst in Afrika[3]), die geringere in Indien wild. An verschiedenen Punkten der Tropen wird die Blattfaser mehrerer

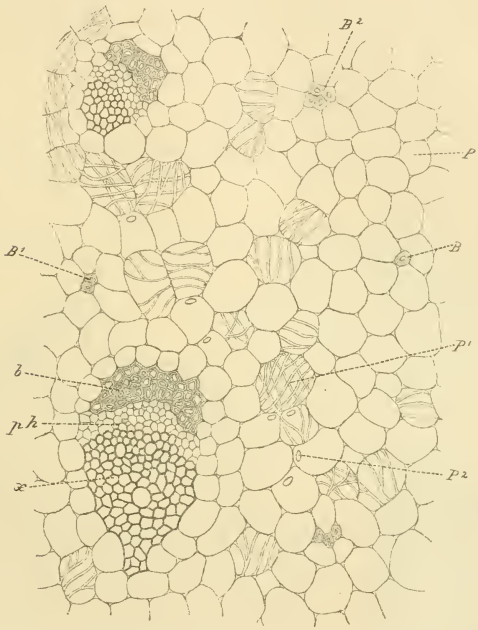


Fig. 98. Vergr. 100. Zwei Gefässbündel (*ph* Phloëm, *x* Xylem), kleine isolirte Bastzellengruppen B^1, B^2 und isolirte Bastzellen (*B*) im Mesophyll (*P*) des Blattes von *Sanseviera ceylanica*. Einzelne Zellen des Mesophylls sind mit weiten Poren (P^2), andere (P^1) mit netz- und schraubenförmigen Verdickungen versehen. *b* Bastzellen des Phloëms.

Sanseviera-Arten seit Alters her wegen grosser Festigkeit und ausreichender Länge zur Herstellung von Fangstricken, Bogensehnen (des-

1) Dodge, l. c., p. 287 ff. Sadebeck, l. c., p. 285 ff. O. Warburg, Tropenpflanzer, III (1899), p. 21. Axel Preyer, Die Sansevierafaser. Beihefte zum Tropenpflanzer, Bd. I (1900), p. 18—24. H. Grailach, Zur Anatomie des Blattes der *Sanseviera* und über die Sansevierafaser. Oesterr. bot. Zeitschrift 1901, Nr. 4.

2) In der technischen Literatur wird diese Faser verschieden genannt; bei einigen *Sansevieria*, bei Semler und anderen *Sanseveria*. Die richtige Schreibweise ist *Sanseviera*, wie Preyer sehr richtig bemerkt.

3) Ueber die afrikanischen Species s. Gürke in Engler, Pflanzenwelt Ostafrikas. Berlin 1895, A, p. 364 ff., B, Nutzpflanzen p. 359 ff.

halb Bowstring Hemp) u. s. w. verwendet. So in Indien und auf Ceylon (Dodge), in Deutsch-Südwestafrika (Warburg), am Pangani in Südostafrika, in der italienisch-afrikanischen Colonie [1]), in Java u. s. w.

Die Colonisten haben die guten Eigenschaften und die leichte Herstellbarkeit dieser Faser wohl erkannt und es wurden in neuerer Zeit viele Versuche unternommen, die Sansevierafaser der Industrie dienstbar zu machen, theils die Ausnutzung der wildwachsenden Pflanzen in »natürlichen Plantagen«, auf welchen man wie im Forstbetriebe auf Nachwuchs Bedacht nimmt, theils durch Cultur.

Die Abscheidung der Faser gelingt leicht auf rein mechanische Weise durch Handarbeit, noch leichter allerdings durch Anwendung eines Röstverfahrens. Aber die rein mechanisch abgeschiedene Faser ist schöner und fester (Warburg).

Mehr oder minder gut hergestellte Sansevierafaser gelangt in kleinen Quantitäten auf den europäischen und amerikanischen Markt. So aus Guinea der Konjehemp, oder african bowstring hemp, welcher von *Sanseviera guineensis* abstammt, der Pangane hemp von *S. Kirkii*, der Florida bowstring hemp von in Südcarolina cultivirter *S. longiflora*, deren Heimath in Südost- und Südafrika gelegen ist, u. A. m.

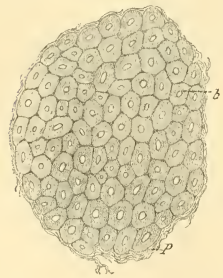


Fig. 99. Vergr. 300. Einfaches Bastbündel aus der Sansevierafaser. *b* Bastzellen. *P* Parenchymreste.

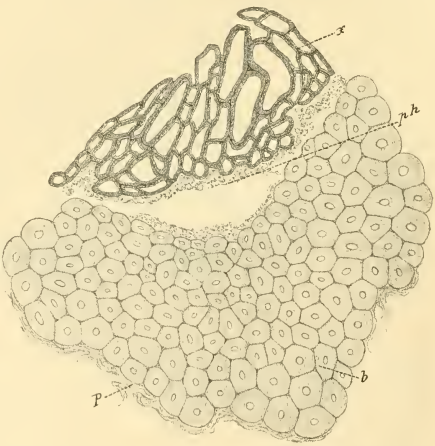


Fig. 100. Vergr. 300. Querschnitt durch eine Sansevierafaser, welche aus einem ganzen Gefässbündel besteht. *x* Xylem, *ph* Siebtheil des Phloëms (zum grössten Theile eingetrocknet, wodurch die Aushöhlung der Faser zu Stande kam), *b* Bastzelle des dem Phloëm zugehörigen Bastbelegs. *P* Reste von Parenchymzellen aus dem Mesophyll des Blattes.

1) Thovez, C., Sull' utilisazione della fibra della *Sanseveria* dell Erithraea. Turin 1895. Att. d. real. Accad. d. Agric.)

Nach den im Wiener pflanzenphysiologischen Institut von H. Grailach ausgeführten Untersuchungen (l. c.) ist der Querschnitt in Bezug auf seine histologische Zusammensetzung sehr verschiedenartig, was im Baue der Stranggewebe des Sansevierablattes seinen Grund hat (Fig. 98—101). Dieses Blatt enthält collaterale mit mehr oder minder mächtigen Bastbelegen versehene Gefässbündel, welche aber an einzelnen Stellen des Blattes zu einfachen Basträngen reducirt sind. Wie die Fig. 98 lehrt, geht die Reduction dieser einfachen Baststränge bis zur einzelnen Bastzelle. Alle Bastzellen sind mit einfachen, schraubig verlaufenden Tüpfeln versehen.

Nach Grailach besteht die technische Faser[1]) zum Theile aus reinen Baststrängen mit rundlichem oder elliptischem Querschnitt. Andere Stränge sind symmetrisch, indem sie dort, wo im Blatte der Mestomstrang ansetzte, eine Einbuchtung aufweisen. Wenn ganze Gefässbündel in der Faser auftreten, so ist das Phloëm geschrumpft und dadurch kommt die von Preyer gesehene aber nicht erklärte Aushöhlung der Faser zu Stande (Fig. 100).

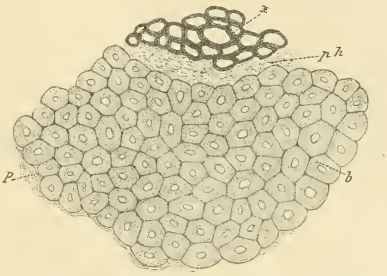


Fig. 101. Vergr. 300. Wie Fig. 100, nur ist der ganze Siebtheil des Phloëms noch erhalten.

Nach Grailach schwankt die Länge der Bastzellen von 2,8–6,2 mm, der maximale Durchmesser derselben zwischen 18—36 μ. Stegmata fehlen. Die Faser nimmt im absolut feuchten Raume 23 Proc. auf, wovon sie rasch bei 100° 12 Proc. abgiebt. Die Tragfähigkeit der Faser geht bis auf 24,29 kg per m². Merkwürdig ist die netz- und schraubenförmige Verdickung eines Theils der parenchymatischen Grundgewebszellen, welche manchmal auch der technischen Faser anhaften.

Die bis jetzt erzielten praktischen Resultate sind noch gering, doch hofft man durch rationelle Cultur der Pflanze und billige maschinelle Gewinnung die Faser für die Industrie dauernd nutzbar zu machen.

Zu Gespinnsten und Geweben ist die Sansevierafaser nicht verwendbar, sondern nur in der Seilerei, wie etwa Sisalhanf, welchem sie in Bezug auf Tragfähigkeit und Hygroskopicität gleichkommt, aber kürzer ist, so

1) Zur Untersuchung dienten Sansevierafasern aus den deutsch-afrikanischen Colonien vom Berliner botan. Museum, welche Herr Prof. Engler freundlichst zur Verfügung stellte.

dass sie also wie geringe Sorten von Sisalhanf zu verwenden ist (Warburg). Doch soll nach Versuchen, welche im Department of Agriculture in Washington (1892) mit sorgfältig dargestelltem Florida bowstring hemp angestellt wurden, letztere Faser dem Sisalhanf in jeder Beziehung, auch in Bezug auf Länge, überlegen sein.

Nach Preyer (l. c.) hat die Faser eine Länge von 0,8 (*Sanseviera Ehrenbergii*) bis 1,4 m (*S. longiflora*). Die Faser von *S. ceylanica* erreicht nach Preyer Meterlänge. Die guten Sorten sind weiss bis bräunlichweiss, mindere hellbraun.

Im Querschnitt erscheint die Faser nicht selten ausgehöhlt (Abbildung bei Preyer). Die Faserzellen haben eine Länge von 2—5 mm, sind cylindrisch, zugespitzt, aber stumpf endend. Die Wand der mit spaltenförmigen Poren besetzten Faserzellen zeigt Cellulosereaction, aber die Bindesubstanz ist nach Ausweis der Phloroglucinprobe verholzt.

Es sei noch bemerkt, dass die indische seit uralter Zeit im Gebrauche stehende Sansevierafaser im Heimathlande die Namen Murwa, Murga, Mazul führt und im Sanscrit Goni heisst. Diese Faser wird gewöhnlich von *S. ceylanica* abgeleitet. Es scheint diese Ableitung nicht richtig zu sein, die Faser »Goni« vielmehr von *S. Roxburghii* abzustammen[1]).

32) Espartofaser[2]).

Das in neuerer Zeit so oft genannte und so vielfach verwendete Espartogras, die Blätter der in Spanien und Nordafrika (Algier, Tunis, Tripolis; Marokko liefert wenig) in ausserordentlich grossen Mengen wildwachsenden *Stipa tenacissima* (= *Makrochloa tenacissima*), steht schon seit alter Zeit in Verwendung. Dieses Gras ist das *Spartum* der Römer (Plinius der ältere, Hist. nat.). Schon seit Jahrhunderten werden in Spanien die zähen Blätter dieses Grases zerrissen und aus den festen Fäden Gebirgsschuhe (calcei spartei) verfertigt[3]).

Der Name Esparto — im Spanischen soviel wie trockenes Gras oder getrocknetes Gras, Heu — hat allgemeinen Eingang gefunden; das spanische Wort für *Stipa tenacissima* ist Atocha, welches aber für die Handelswaare nicht benutzt wird. Häufiger hört man die Ausdrücke alfa oder halfa, womit in Algier das genannte Gras bezeichnet wird. Auch das Wort Sparto ist hin und wieder im Gebrauche.

1) Vgl. Watt's Dictionary of the Economic Products of India, VI, p. 460 und Morris, Cantor Lectures. On commercial fibres. London 1895.

2) Wiesner, Wochenschrift des niederösterr. Gewerbevereins, 1865. Bastide, L'alfa; végétation, exploitation etc. Oran 1877. Vivarez, L'halfa, étude industrielle et botanique. Paris 1888.

3 Böhmer, Techn. Gesch. d. Pflanzen, I, p. 530.

Wie nunmehr allgemein bekannt ist, wird das Espartogras in neuerer Zeit in der Korbflechterei (Spanien, Italien; seit 1870 auch in Oesterreich), und als Durchzugsstroh der Virginier Cigarren (Italien, Oesterreich), die grobe Faser zu Seilerarbeiten (Spanien, England, Frankreich), die feine gebleichte Faser in der Papierfabrikation (England, Frankreich, Belgien, Spanien) u. s. w. verwendet. Die Waare, welche unter dem Namen Espartostroh in den Handel kommt, besteht aus ganzen Blättern.

Mit dem Namen Esparto, Sparto oder Alfa bezeichnet man aber nicht bloss *Stipa tenacissima*, bez. deren Blätter, sondern auch das Gras *Lygeum spartum* (es ist dies keine Stipacee, sondern eine Phalaridee) ein spanisches, namentlich in der weiten Umgebung von Barcelona massenhaft auftretendes, indess auch in Nordafrika verbreitetes Gras, welches als »Albardine«[1]) oder Esparto basto[2]) exportirt wird, aber nur einen ungenügenden Ersatz für Esparto bildet. Auch *Ampelodesmos tenax* (siehe oben p. 206) soll als Esparto im Handel vorkommen.

Diese Waare hat in neuerer Zeit — etwa seit 40 Jahren — eine grosse Bedeutung erlangt. Die Ausfuhr aus Algier (insbesondere Oran) begann im Jahre 1862 und beträgt gegenwärtig jährlich bereits mehr als 60 Millionen Kilogramm. Halb soviel wird aus Tunis[3]) und Tripolis, aus Spanien (Malaga, Murcia, Almeira) werden etwa 40 Millionen Kilogramm jährlich ausgeführt.

Alles im Handel erscheinende Espartogras ist Sammelproduct wildwachsender Gräser. Doch trachtet man den Ertrag in neuester Zeit durch Bewässerung zu steigern. Zur Abfuhr des in colossalen Massen gesammelten Productes erfolgte in einzelnen Gebieten die Anlage eigener Eisenbahnen. Der steigende Bedarf nach diesem Handelsartikel führte zu Versuchen, das Espartogras in Amerika einzubürgern; aber weder die von Hooker in Vorschlag gebrachte Vermehrung durch Samen, noch die in Californien in Angriff genommene Anpflanzung von »Wurzeln« (Rhizomen) hat bisher ein praktisches Resultat geliefert. »Dieser Fehlschlag«, sagt Semler[4]), »sollte nicht abschrecken, die Einführung in solchen Gegenden der halbtropischen Zone zu versuchen, wo Boden und Klima das Gelingen wahrscheinlich machen. Als unfruchtbar betrachtetes, trockenes oder steiles Gelände kann durch die Anpflanzung der Alfa mit geringen Kosten und Mühen ertragreich gemacht werden. An einem Markte für Esparto fehlt es nicht, denn dieser Artikel wird in Massen verbraucht und der Begehr ist steigend«.

1) H. Müller, Deutscher Ausstellungsber. über die Wiener Ausstellung 1873, III, p. 100.

2) E. Hanausek, Technische Mikroskopie, 1900, p. 106.

3) H. Tridon, L'alfa tunisien. Revue des Cult. Colon. II, 1898.

4) l. c., III, p. 719.

Die Einerntung wird am rationellsten im Beginne des Reifens der Früchte vorgenommen. Vor und nach diesem Zeitpunkt erhält man minderwerthige Producte. Die Blätter werden unter möglichster Schonung der »Wurzeln« abgepflückt. Die abgepflückten Blätter werden gebündelt und in Haufen zusammengeworfen, zwei Tage sich selbst überlassen, hierauf öffnet man die Bündel und breitet die Blätter aus, um sie an der Sonne zu trocknen, worauf sie neuerdings gebündelt werden. Nunmehr kommen sie in den Handel. An den Küsten nimmt man auch eine schwache Röstung vor und klopft die Blätter, um die Faser geschmeidiger zu machen.

In diesem Abschnitte handelt es sich vor Allem um die aus den Blättern von *Stipa tenacissima* dargestellten Fasern, und es sei nur zum Verständniss der die Faser selbst betreffenden Auseinandersetzungen hier kurz erwähnt, dass die sogenannten Espartohalme (Blätter) eine grünliche, nach längerem Liegen gelbliche Farbe zeigen, eine Länge von etwa 0,3—0,5 m und eine mittlere Dicke von etwa 1,5 mm haben. Obgleich diese sog. Halme Blätter sind, sind sie doch nicht flächenförmig, vielmehr cylindrisch gestaltet, welche merkwürdige Form dadurch zu Stande kommt, dass sich die im Querschnitte etwa halbkreisförmigen Blatthälften dicht aneinander legen. Nur an der Basis jedes »Espartohalmes« kann man schon durch die Form nachweisen, dass er ein Blatt ist.

Die grobe, zu Seilerwaaren dienliche Espartofaser wird einfach durch Zerreissen der Blätter auf dem Wolf ohne jede Vorbehandlung erhalten. Früher scheint man sie in Spanien durch Bearbeitung auf den Hanfbrechen und Hanfhecheln ähnlichen Vorrichtungen dargestellt zu haben[1]), und vielleicht steht auch jetzt noch diese Bereitungsweise hier und dort in Anwendung.

Die Faser hat eine Länge von 10—40 cm und eine Dicke von 90—500 μ. Die feinen Fasern sind kurz, die groben lang. Von den einzelnen Fasern gehen noch überaus zarte Fäserchen, welche etwa eine Dicke von 30 μ haben, aus, die sich jedoch nur in einer Länge von 1—2 cm abziehen lassen. Die Faser ist grüngelblich gefärbt, glanzlos, rauh im Anfühlen, und im Vergleiche mit den gewöhnlichen Spinnfasern steif.

Lufttrocken führt die Espartofaser 6,95, mit Wasserdampf völlig gesättigt 13,32 Proc. Wasser. Völlig getrocknet liefert sie 2,20 Proc. Asche. Diese Asche ist wohl völlig krystallfrei, hat aber doch ein sehr charakteristisches Gepräge, indem sie der Hauptmasse nach aus gestaltlich vollkommen wohlerhaltenen Oberhautstücken des Espartohalmes besteht, an denen man die durchwegs stark verkieselten Oberhautzellen und Spaltöffnungszellen mit überraschender Schärfe erkennt. In diesen Oberhaut-

1) Böhmer, l. c., I, p. 530.

stücken findet man zwei Arten von Oberhautzellen, gewöhnliche, seitlich wellenförmig contourirte (siehe die unten bei Besprechung der Strohpapiere abgebildeten Oberhautzellen des Espartoblattes; vgl. auch Fig. 104) und überaus kleine, wegen ihrer starken Verkieselung Kieselzellen genannte Elemente.

Jod und Schwefelsäure färben die Faser rostroth. Kupferoxydammoniak färbt die Faser grün und nur die hier und dort freiliegenden Bastzellen unter Aufquellung blau. Schwefelsaures Anilin ruft eine eigelbe Farbe hervor; die Espartofaser ist also verholzt.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Espartofaser tritt das Oberhaut- und Gefässbündelgewebe so sehr in den Vordergrund, dass es genügt, die morphologische Charakteristik auf diese beiden Gewebe zu stützen. Das Parenchymgewebe ist in so geringer Menge vorhanden, dass man, auch mit Rücksicht auf den Umstand, dass seine Zellen zerdrückt und zerrissen sind, Mühe hat, es aufzufinden und sicher zu deuten. — Fast an jeder Espartofaser sieht man Stücke der Oberhaut, bestehend aus Oberhaut- und hin und wieder Spaltöffnungszellen, reichlich bedeckt mit kurzen, an der Spitze meist hakenförmig gekrümmten conischen Haaren, welche das matte Aussehen und das rauhe Anfühlen der rohen Espartofaser bedingen. Die Länge der gewöhnlichen Oberhautzellen beträgt etwa 60, ihre Breite 13 μ. Die Haare sind 36—60 μ hoch; ihre Basis misst etwa 9 μ. — Die Hauptmasse der Fasern besteht indess aus Bastzellen. Dieselben sind kurz, nämlich meist unter, selten über einen Millimeter lang, sehr regelmässig walzenförmig und lang zugespitzt, stark verdickt, fast so wie die Flachsbastzellen, 9—15 μ breit. — Die Bastzellen des Espartohalms werden durch Kupferoxydammoniak gebläut, quellen auf, stellenweise blasig, und werden schliesslich in Lösung übergeführt. Jod und Schwefelsäure rufen an der unveränderten Bastzelle eine grüngelbe, schwefelsaures Anilin eine deutliche gelbe, Phloroglucin + Salzsäure

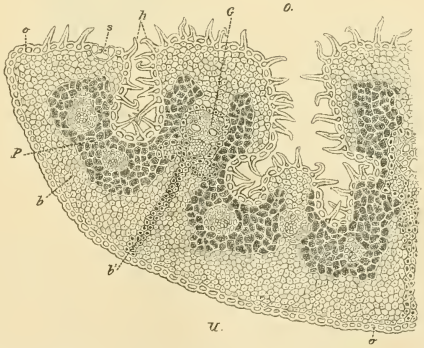


Fig. 102. Vergr. 80. Querschnitt durch einen Theil des Blattes von *Stipa tenacissima* (Esparto). *o* Oberseite. *u.* Unterseite, *G* Gefässbündel, dessen Bast sich bis nahe zur Oberhaut fortsetzt (bei *b'*). *o o* Oberhautzellen, *s* Spaltöffnung (bloss oberseits), *h* Haare, *b* Bastring, unterseits geschlossen. *p* Parenchym.

eine rothviolette Färbung hervor. Die Bastzellen des Espartoblattes sind mithin verholzt.

Wenn es darauf ankommen sollte, zu unterscheiden, ob eine bestimmte Espartosorte von *Stipa tenacissima* oder *Lygeum Spartum* herrührt, so wird man den anatomischen Bau der Blätter dieser Gräser zu beachten haben. Sowohl wenn es sich um unverletzte Blätter handelt, als wenn die Espartofaser in fein zertheilter Form, z. B. als Papierfaser vorliegt, wird die Unterscheidung leicht und sicher durchzuführen sein.

Fig. 103. Vergr. 80. Querschnitt durch einen Theil des Blattes von *Lygeum Spartum*. *o* Ober-, *u* Unterseite des Blattes. *h* Haare, *s* Spaltöffnungen (oben und unten). *o* Oberhautzellen, *b* einfache Baststränge, *G* Gefässbündel, *P* grünes, *P'* farbloses Parenchym, *Gs* Gefässbündelscheide.

Handelt es sich um die ganzen Blätter oder um gröbere Fragmente derselben, so genügen für die Unterscheidung folgende Kennzeichen. Die Oberhaut des Blattes von *Lygeum Spartum* ist mit Haaren und Spaltöffnungen versehen. Die Haare kommen nur an der Oberseite des Blattes vor, sind einzellig weitlumig, oben fast immer abgestumpft (Fig. 102 und 107). Zwischen den Oberhautzellen liegen kleine meist runde Kieselzellen. Das Grundgewebe besteht vorwiegend aus grünem Parenchym. In dieses ist ein Kreis von vollkommen getrennten einfachen Bastbündeln und Gefässbündeln eingebettet, welche von einer grosszelligen Gefässbündelscheide umkleidet sind.

Die Haare von *Stipa tenacissima* sind fast durchwegs kegelförmig, zugespitzt, häufig hakenförmig gekrümmt, sehr englumig (Fig. 102 und 106). An der Unterseite des Blattes befindet sich ein continuirlicher Bastring, oberseits treten getrennte einfache Baststränge auf. Im Grundgewebe, welches fast ganz aus grünem Parenchym besteht, liegen Gefässbündel, deren langgestreckte Bastbündel bis an die Peripherie des Blattes reichen. Die Fasern dieser Bastbündel sind auffallend

dünnwandiger als die Fasern der schon genannten einfachen Bastbündel, beziehungsweise des an der Unterseite des Blattes vorkommenden Bastringes. Gefässbündelscheide fehlt.

Die Oberhautzellen und die Spaltöffnungen des Blattes von *Lygeum Spartum* sind auffällig grösser als die von *Stipa tenacissima*. Es stehen

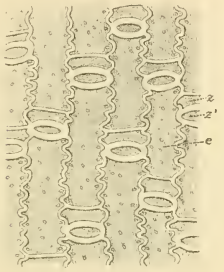


Fig. 104. Vergr. 460. Oberhaut von der Unterseite eines (jungen) Blattes von *Stipa tenacissima*. *zz'* Paare von Kieselzellen, von denen die eine stärker als die andere verdickt ist. Im reifen Blatte, wie es als »Esparto« vorliegt, sind die Oberhautzellen (*e*) stärker verdickt, aber nicht länger als in der Figur.

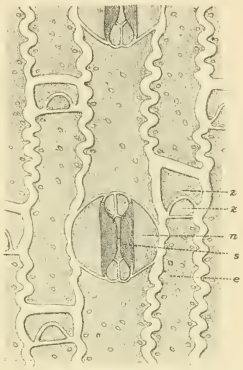


Fig. 105. Vergr. 460. Oberhaut von der Unterseite eines Blattes von *Lygeum Spartum*. *e* Oberhautzellen, *zz* Kieselzellen, *s* Spaltöffnung mit Nebenzellen *n*.

die Zwergzellen bei beiden allerdings paarweise, haben aber bei jeder dieser beiden Species eine verschiedene Gestalt (Fig. 104 und 105)[1].

Die Espartofaser wird in Frankreich zur Herstellung von groben

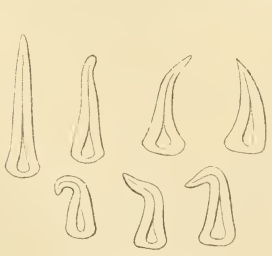


Fig. 106. Vergr. 460. Haare von Esparto (Blatt von *Stipa tenacissima*).

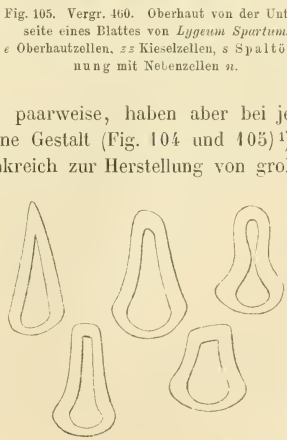


Fig 107. Vergr. 460. Haare vom Blatte des Grases *Lygeum Spartum*.

1) Eine eingehende Untersuchung der anatomischen Verhältnisse des Blattes von *Lygeum Spartum* und *Stipa tenacissima* hat Dr. A. v. Hayek im Wiener pflanzenphysiol. Institut ausgeführt und in der österr. bot. Zeitschrift 1902, Nr. 1 veröffentlicht.

Packtuch und zu Seilerarbeiten verwandt. Vielseitiger ist die Verwendung dieser Fasern in Spanien, wo sie in grossem Maassstabe zur Verfertigung von Seilen für Bergwerke und von Sandalen Verwendung finden, welche im Lande benutzt, aber auch stark nach Westindien exportirt werden[1]). Die Hauptverwendung findet die Espartofaser in der Papierfabrikation, insbesondere in England (siehe unten bei Papierfasern).

33) Piassave.

Unter Piassave verstand man anfänglich bloss die von selbst an der Luft macerirten, am Stamme frei stehenden oder hängenden Blattgefässbündel der Piassabapalme. Diese charakteristische, nämlich dicke, braune, fischbeinartig biegsame und technisch sehr verwendbare Faser steht in Brasilien, dem Heimathlande der Piassabapalme, zur Herstellung von Matten, Seilen, Tauen u. s. w. seit alter Zeit in Verwendung. Die ersten verlässlichen Angaben über diese Faser finden sich bei Martius[2]), der auch die Stammpflanze als *Attalea funifera* zuerst genau beschrieb[3]). Nach den von Martius herrührenden Berichten besteht die Piassave aus den zähen Fasern der Blattscheiden, welche nach Zerstörung der übrigen Gewebetheile durch die Atmosphärilien an den Stämmen der genannten Palme frei herabhängen. Diese Faser wurde als Piassave in Europa im Beginne der sechziger Jahre des neunzehnten Jahrhunderts allgemein bekannt und gelangte rasch zu ausgedehnter Benutzung[4]).

Seitdem die Piassave in Europa zu allgemeiner technischer Verwendung kam, wurde die Aufmerksamkeit auf ähnliche, von anderen Palmen herrührende Blattscheidenfasern gelenkt, welche im Aussehen und anscheinend in den Eigenschaften der echten Piassave gleichen. Auch diese Fasern fanden alsbald Verwendung und werden, ganz abgesehen von der Abstammung und geographischen Provenienz, gleichfalls als Piassave bezeichnet.

Gegenwärtig kommen als Piassave hauptsächlich zwei im Aussehen

1) Semler, l. c., p. 720.

2) Reise in Brasilien 1817—1820, II, p. 625.

3) In manchen Werken wird als Stammpflanze der Piassave ausser der oben genannten Palme noch *Leopoldina Piassaba Wallace* genannt. So z. B. bei Semler, l. c., p. 738 und bei Dodge, l. c., p. 266, welcher die Para-Piassave von *Leopoldina Piassaba*, die Bahia-Piassave hingegen von *Attalea funifera* ableitet. Hooker hat aber (Journ. of Botany, I, p. 121) gezeigt, dass *Leopoldina Piassaba* mit *Attalea funifera* vollkommen identisch ist.

4) Erste Auflage dieses Werkes, p. 445. Ihren Aufschwung als Handelswaare verdankt die Piassave ihrer Verwendung in der Bürstenfabrikation. Ein Liverpooler Bürstenbinder kam zuerst auf den Gedanken, die Piassave zur Verfertigung von Bürsten zu verwenden. Gardeners Chronicle 1880, XIV, p. 71.

ähnliche, aber in der technischen Verwendbarkeit verschiedene Fasern vor, nämlich die schon genannte echte oder brasilianische und die afrikanische Piassave. Letztere stammt von der im tropischen Afrika weit verbreiteten, in einzelnen Gebieten massenhaft auftretenden Bambou- oder Weinpalme, *Raphia vinifera*, und erscheint im Handel auch unter dem Namen bass fibre[1] (Bassfaser, Bastfaser). Im europäischen Handel kennt man die bass fibre seit dem Jahre 1890[2]. Im Wiener Handel erscheinen beide Fasern als ständige Marktproducte.

Auf einige von anderen Palmenarten herrührende, nunmehr häufig gleichfalls zu den Piassaven gerechnete Fasern komme ich später noch zurück. Vorerst sollen die beiden genannten, welche derzeit die wichtigsten Sorten der Piassave repräsentiren, charakterisirt werden.

a) Brasilianische Piassave[3]. Die Hauptmasse dieser Faser ist brasilianischen Ursprungs und kommt aus Para und Bahia in den Handel. Aber auch in anderen Gebieten Südamerikas wird diese Piassave

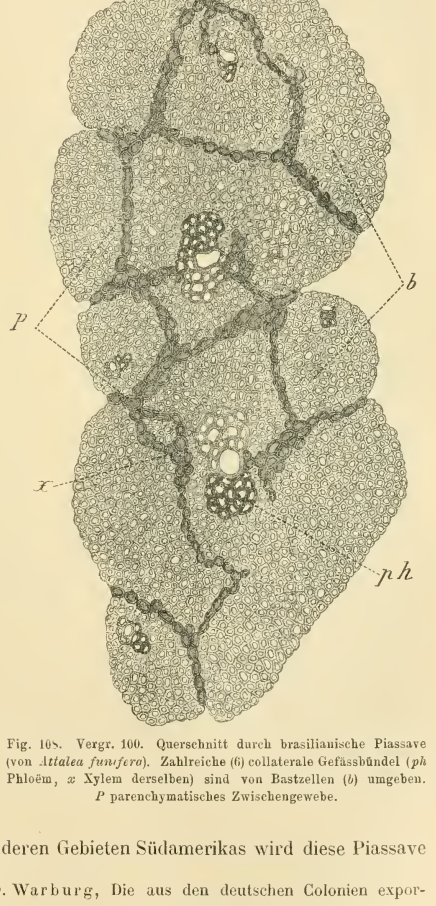


Fig. 108. Vergr. 100. Querschnitt durch brasilianische Piassave (von *Attalea funifera*). Zahlreiche (6) collaterale Gefässbündel (*ph* Phloëm, *x* Xylem derselben) sind von Bastzellen (*b*) umgeben. *P* parenchymatisches Zwischengewebe.

1) Kew Bullet. 1891. O. Warburg, Die aus den deutschen Colonien exportirten Producte. Berlin 1896.

2) O. Warburg, l. c.

3) Erste Auflage p. 443 ff.

gewonnen und exportirt, z. B. in Venezuela, wo sie Chiquechique genannt wird [1]. Sie heisst auch Monkey grass oder Para grass [2]. Diese Faser erscheint im Handel in Längen bis zu 1,85 m, ist meist stark abgeplattet und gewöhnlich 0,8—2,5, doch auch hin und wieder bis 3,5 mm breit. Sie ist an einer oder an zwei Seiten scharfkantig. Die Kanten laufen entweder ganz geradlinig oder in steilen Schraubenwindungen. Die Farbe dieser Piassave liegt zwischen zimmt- und chocoladebraun. Die einzelnen Fasern sind gewöhnlich gleichmässig gefärbt, oder aber mit helleren Streifen versehen, nämlich an jenen Stellen, wo das in kleiner Menge noch anhaftende Grundparenchym mit dem zwischen den Gefässbündeln netzförmig vertheilten Parenchym (Fig. 108 *P*) in Verbindung steht. Die Faser ist sehr elastisch, in höherem Grade als die afrikanische, doch lässt sie sich in der Hand brechen.

Auf dem Querschnitt erkennt man unter dem Mikroskop (Fig. 108), dass diese Faser aus mehreren Gefässbündeln besteht, wodurch sie sich sofort von der afrikanischen Piassave, welche stets nur ein Gefässbündel enthält, unterscheiden lässt. Die in jeder einzelnen Faser auftretenden, von mächtigen Bastbündeln umhüllten Mestomstränge (in Fig. 108 sechs) lassen deutlich Phloëm (Siebtheil) und Xylem unterscheiden. Um die Bastmäntel herum und stellenweise zwischen dieselben hindurch, bis zum Mestom reichend, treten Parenchymelemente in mehr oder minder geschlossenen Zügen auf, den Querschnitt unregelmässig netzförmig durchziehend. Dieses netzförmige Zwischengewebe ist für die brasilianische Piassave gleichfalls charakteristisch [3].

Fig. 109. Vergr. 500. Kieseleinschlüsse der Stegmata von afrikanischer (*1*) und brasilianischer (*2*) Piassave, nach Behandlung dieser Fasern mit Chromsäure zurückbleibend.

Die Bastzellen haben eine Länge von 0,3—0,9 mm, die Parenchymzellen messen im Längsschnitt im Mittel 75, der Breite nach 25 μ. Die Gefässbreite beträgt im Mittel 54 μ. Nach im pflanzenphysiologischen Institute von P. Hugo Greilach angestellten Beobachtungen rollen sich die Schraubenbänder der Gefässe nach Behandlung in heisser Kalilauge ab (vgl. bei afrikanischer Piassave). In der Peripherie der Fasern treten

1) A. Ernst, La exposicion nacional de Venezuela. Caracas 1886, p. 413; über Export p. 430.

2) Squier, l. c., p. 49.

3) Ueber die physiologische Bedeutung dieser parenchymatischen Zwischengewebe vgl. Schwedener, Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen. Leipzig 1874, p. 65 und 107.

sehr auffällige »Stegmata« mit morgensternförmigen Kieselsäureeinschluss (Fig. 109) auf.

Ueber die specifische Doppelbrechung der Bastzellen (Sklerenchymfasern) der brasilianischen Piassave s. oben p. 179. Lufttrocken führt diese Piassave 9,26, im mit Wasserdampf gesättigten Raum 16,98 Proc. Wasser. Bei einzelnen Sorten steigt der Wassergehalt bis auf 20,06 Proc. (H. Greilach). Getrocknet liefert sie 0,506 Proc. Asche, welche reich an Kieselsäureeinschlüssen der Stegmata ist.

b) Afrikanische Piassave. Die Stammpflanze dieser Piassave, *Raphia vinifera*, ist im tropischen Afrika sehr verbreitet, wird aber nicht überall auf Faser ausgebeutet. Die grössten Massen dieses Rohstoffes liefert Westafrika, und zwar von Sierra Leone an bis Benin, besonders Liberia. Auch die deutsch-westafrikanischen Gebiete, in grösserem Maasse Kamerun, in geringerem Togo, sind am Export dieser Faser betheiligt.

Die Länge der untersuchten Faser[1]) ging nicht über 60 cm. Sie ist abgeplattet, 1—3 mm breit, selten breiter. Die Färbung ist verschieden und reicht gewöhnlich von strohgelb bis zimmtbraun. Die tieferen Töne überwiegen. Eine Sorte von Sierra Leone (von der Berliner Colonialausstellung 1896) hatte eine noch tiefere Färbung. Auch die einzelnen Fasern sind nicht selten ungleichartig. Häufig erscheint die Faser auf einer flachen Seite dicht, glatt und dunkelfarbig, auf der entgegengesetzten rissig bis schwammig und heller gefärbt. Die dichte Seite ist nach den Beobachtungen H. Greilach's manchmal noch mit einer spaltöffnungsführenden Oberhaut bedeckt, während die schwammige Seite noch Reste des parenchymatischen Grundgewebes enthält. Die einzelne Faser besteht, abgesehen von den eben erwähnten Gewebsresten, aus einem einzigen Gefässbündel, wodurch sie sich, wie schon oben erwähnt wurde, von der brasilianischen Piassave unterscheidet. Das Gefässbündel ist hemiconcentrisch gebaut (Fig. 110), besteht nämlich aus einem collateral gebauten Mestomstrang, welcher von einem massiven, unterhalb der Mitte eingeschnürten Bastmantel umgeben ist. An der Einschnürungsstelle (Fig. 110) ist der Mestomstrang durch Parenchymzellen mit dem Grundgewebe verbunden, was auf dem Längsschnitt klar hervortritt, während auf dem Querschnitt diese Verbindung leicht übersehen werden kann[2]),

1) Zur Untersuchung dienten einige Sorten afrikanischer Piassave aus dem Berliner bot. Museum, welche ich Herrn Prof. Engler verdanke, ferner die im Wiener Handel vorkommenden Sorten dieser Piassave. Alle diese Sorten stimmten im Wesentlichen mit einander überein, insbesondere im anatomischen Verhalten.

2) Dieses parenchymatische Gewebe entspricht functionell dem bei der brasilianischen Piassave beschriebenen, am Querschnitt netzförmig erscheinenden Zwischengewebe.

da nicht selten im Längsverlaufe des Bündels dieses parenchymatische, der Stoffleitung dienende Gewebe stellenweise fehlt. — Die Bastfasern der Randpartien sind kurz (im Mittel 510 μ lang) und englumig, die inneren Bastfasern hingegen lang (im Mittel 2525 μ) und weitlumig. Die Gefässe haben eine mittlere Weite von 77 μ. Die Gefässe sind netzförmig verdickt; nach Maceration in Kali erscheinen keine abrollbaren Gefäss-Schraubenbänder (Greilach). Stegmata wie bei der brasilianischen Piassave, nur etwas grösser. Im Innern der Stegmata erscheinen gleichfalls morgensternförmige Kieselkörper (Fig. 109).

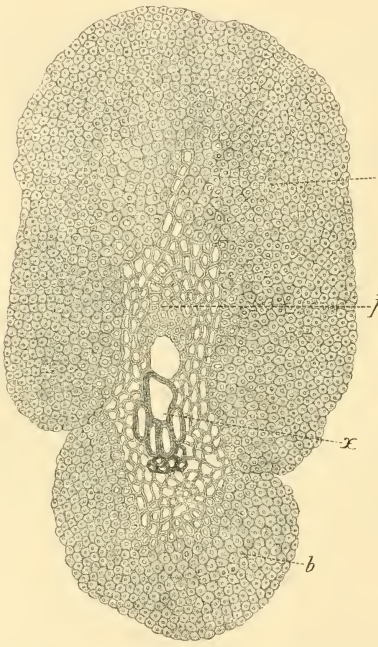


Fig. 110. Vergr. 100. Querschnitt durch afrikanische Piassave (von *Raphia vinifera*). *ph* Phloëm, *x* Xylem des Gefässbündels, *b* Zellen des Bastmantels, welcher das collaterale Gefässbündel rings umgiebt.

Nach Greilach enthält diese Faser im lufttrockenen Zustande 15,4, im mit Wasserdampf gesättigten Zustande bis 50,04 Proc. Wasser.

Ueber die specifische Doppelbrechung der Bastzellen der afrikanischen Piassave s. oben p. 179. Es sei hier daran erinnert, dass die beiden hier abgehandelten Piassaven ein total verschiedenes Verhalten in Bezug auf die Doppelbrechung ihrer Bastfasern zu erkennen geben.

Die afrikanische Piassave ist im Vergleich zur brasilianischen sehr brüchig und hygroskopischer, deshalb bedeutend geringwerthiger [1]).

Ausser den beiden genannten Piassaven erscheinen unter demselben

1) Nach dem Bulletin van het Kolonialmuseum te Harlem (1897) beträgt der Preis der Bahia-Piassave für 50 kg 35—60, der von Liberia-Piassave hingegen bloss 22—27 *M*.

Namen in neuester Zeit auch die Blattfasern einiger anderer Palmen (*Borassus flabellifer*, *Caryota urens* und *Dictyosperma fibrosum* im Handel[1]).

Die Borassus-Piassave (Bassine) kommt hauptsächlich aus Ceylon und Indien in den Handel[2]). Sie scheint in der Güte der bass fibre gleichzukommen[3]). Im anatomischen Baue stimmt sie nach meinen Beobachtungen der Hauptsache nach mit der Faser von *Raphia vinifera* überein: jede Faser repräsentirt nämlich ein Gefässbündel mit geringen Anhängen[4]) (Fig. 111).

Die Caryota-Piassave ist die als Kitol lange bekannte, in die Kategorie des vegetabilischen Rosshaar gestellte Faser. Sie unterscheidet sich von den drei genannten Piassaven durch ihre geringe, nur etwa 0,5 mm betragende Dicke, tiefschwarze Färbung und ihr den Rossschweifhaaren ähnliches Aussehen[5]). Im anatomischen Baue ordnet sie sich dem Typus der Raphia-Piassave unter, enthält nämlich nur ein Gefässbündel[6]). Diese Faser kommt aus Indien und Ceylon.

Die Dictyosperma-Piassave kommt aus Madagaskar. Diese Faser auch noch zu den Piassaven zu rechnen (Madagaskar-Piassave nach Sadebeck) scheint mir noch weniger erlaubt zu sein, als die altbekannte Kitolfaser in diese Kategorie zu stellen. Unter Piassaven verstand man Jahre lang die eigenartige dicke, fischbeinartige Attaleafaser, mit welcher die bass fibre und die

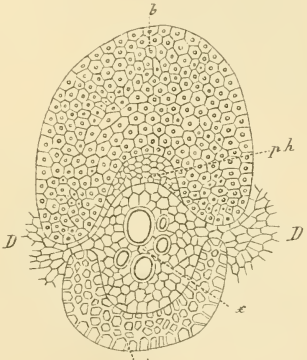


Fig. 111. Vergr. 50. Querschnitt durch Borassus-Piassave. *ph* Phloëm (Siebtheil), *x* Xylem des Mestoms. *b* Bastzellen der an den Siebtheil, *b'* Bastzellen des an das Xylem angrenzenden Bastkörpers. *D D* die dünnwandigen Durchlasszellen, welche die Verbindung mit dem parenchymatischen Grundgewebe des Stammes herstellen. (Nach Sadebeck.)

1) Ueber diese Piassavesorten s. Dodge, l. c., p. 92, 112 und 151; ferner Sadebeck, Die Culturgewächse der deutschen Colonien. Jena 1899, p. 313 ff.

2) Herrn Prof. Engler verdanke ich eine Bassine-Probe aus den deutschen Colonien, welche von der Berliner Colonialausstellung (1896) herrührt.

3) Nach dem oben citirten Bericht des Harlemer Colonialmuseums erzielte Bassine denselben Preis wie Bass fibre.

4) Ueber den anatomischen Bau dieser Faser s. Sadebeck, l. c.

5) Royle, l. c., p. 99. Squier, l. c., p. 52. In den englischen Quellen black fibre genannt. Im Catal. des col. franç. 1867, p. 81 als crin végétale bezeichnet.

6) Näheres über den anatomischen Bau der Kitalfaser s. Sadebeck, l. c.

Bassine eine grosse äussere Aehnlichkeit aufweisen. Während die Kitolfaser nach Aussehen und Verwendung sich der Tillandsiafaser und überhaupt dem vegetabilischen Rosshaar anreiht, ist die Dictyosperma-Piassave schon durch ihr (makroskopisch) netzartiges Gefüge von dem, was man bisher unter Piassave verstand, doch sehr verschieden. Zerlegt man für den Gebrauch das Fasernetz in einzelne Fasern, so sind diese nicht so dick, um wie Piassave verwendet werden zu können. Man kann sie nur zur Herstellung grober Seilerwaaren verwenden. Gegen Coir steht sie in Homogenität und Festigkeit zurück[1]).

Die brasilianische, die afrikanische Piassave und die Bassine finden ausgedehnte Anwendung zur Herstellung von Besen zur Strassenreinigung und in der Bürstenfabrikation. Die elastischere brasilianische Piassave dient auch zu Matten- und anderen Flechtarbeiten und in der brasilianischen Marine zu haltbaren auf dem Wasser schwimmenden Tauen. Die Kitolfaser wird zur Herstellung feinerer Bürsten (statt Borsten) und gröberer Pinsel benutzt. Der Verwendung der Madagaskar-Piassave wurde schon oben gedacht.

34) Tillandsiafaser[2]).

Unter allen jenen Pflanzenfasern, welche im Handel mit dem Namen »vegetabilisches Rosshaar« (crin végétale[3]) bezeichnet werden, existirt keine, welche als sog. Polstergut so sehr diesen Namen verdient, wie die Faser von *Tillandsia usneoides*, da sie nicht nur im Aussehen dem gekrempelten oder gesponnenen Rosshaare sehr nahe kommt, sondern sich auch durch relativ grosse Festigkeit, Elasticität und Dauerhaftigkeit über die anderen als Polstermaterial benutzten Pflanzenfasern erhebt.

---

1) Sadebeck, l. c., p. 349.

2) Ausser der ersten Auflage dieses Werkes p. 442—443 s. noch: v. Höhnel, Ueber den Bau und die Abstammung der Tillandsiafaser, Dingler's polytechn. Journal, Bd. 234 (1879), p. 407—410. Derselbe. Mikroskopie der technisch verwendeten Pflanzenfasern (1887). Abbildung der Pflanze: Wittmack's Bearbeitung der Bromeliaceen in Engler und Prantl, Pflanzenfamilien, II, 4 (1888), p. 56.

3) Die häufigste Handelssorte von vegetabilischem Rosshaar ist das sogenannte »crin d'Afrique« — in Wien kurzweg »Afrik« genannt —, welches aus den Blättern von *Chamaerops humilis* erzeugt wird. In Wien und in allen europäischen Industrieorten, welche sich mit Möbelfabrikation befassen, wird dieser Faserstoff sehr stark benutzt. Andere Palmen, deren Blätter bezw. Blattgefässbündel vegetabilisches Rosshaar liefern, sind *Chamaerops Ritchiana* und *C. hystrix*, *Phoenix reclinata*, *Arenga saccharifera*, *Caryota urens* und *C. mitis* (s. oben p. 208. Während das vegetabilische Rosshaar gewöhnlich als Polstermaterial verwendet wird, dient die Faser der beiden letztgenannten Palmenarten als Ersatz für mindere Sorten von geradfaserigen Rossschweifhaaren für grobe Pinsel, für Bürsten, Flechtarbeiten u. s. w.

Fig. 112. 1/1 Tillandsiafaser: Rohfaser (d. i. ungeschält) in natürlicher Grösse. 2·5/1 Rohfaser in zweieinhalbfacher Vergrösserung. *K* Knoten (Auszweigungsstelle), *i* durch zwei Knoten begrenzte Stengelglieder (Internodien).

Fig. 113. Geschälte Tillandsiafaser. 1/1 Dieselbe in natürlicher Grösse. *K* Knoten (Auszweigungsstelle), *ii* Internodien. 3/1 Ein Knoten der geschälten Faser. 3fach vergrössert.

Tillandsia usneoides[1]) ist eine auf Bäumen als Epiphyt auftretende Bromeliacee, welche in Südamerika (Brasilien, Guayana u. s. w.), in Nordamerika (Südcarolina und von Florida bei Louisiana) und in Westindien gebietweise massenhaft vorkommt.

Die Zweige dieses Epiphyten hängen schlaff von den Bäumen herab. Man findet gewöhnlich angegeben, dass die Zweige eine Länge bis 0,5 m erreichen. v. Höhnel meinte, dass die Länge der Zweige auch 1 m betragen kann. Nach den zuverlässigen Angaben von A. F. W. Schimper[2]) erreichen die Zweige eine Länge von 3 m.

Der Stengel der *Tillandsia usneoides* ist etwa wie ein Grashalm gegliedert, besteht nämlich aus Nodien (Knoten) und Internodien, welche regelmässig abwechseln. Die Knoten sind weniger deutlich als bei gewöhnlichen Gräsern ausgebildet, die Internodien erreichen eine Länge von 4—10 cm. Von den Knoten gehen die mit langen Blattscheiden versehenen Blätter aus, in deren Achseln gleichfalls hängende Seitenzweige zur Ausbildung gelangen. An der Bildung der Faser nehmen, wie später noch näher dargelegt werden wird, die Gefässbündel der Zweige und der letzterwähnten Seitenzweige Antheil.

Im Handel erscheint die Tillandsiafaser in zweierlei Form: ungeschält und geschält. Die ungeschälte Faser entspricht dem gewöhnlich zerkleinerten, von den Blättern befreiten Stengel der Pflanze. Sie wird nach Europa gebracht, um hier entweder direct verwendet oder in die »geschälte« oder »gereinigte« Faser umgewandelt zu werden. Aus den Heimatländern kommt aber auch schon geschälte Waare auf den Markt. Die ungeschälte Faser enthält noch die sehr charakteristisch gebaute Rinde der Stengel, während die geschälte bloss aus den zu einem dichtgefügten Strang vereinigten Gefässbündeln besteht.

Die Tillandsiafaser ist sowie der Stengel der Pflanze gegliedert und verzweigt, und zwar sowohl die rohe als die gereinigte Faser, und dadurch unterscheidet sie sich sofort und augenfällig nicht nur vom echten Rosshaar, sondern von allen übrigen Sorten des vegetabilischen Rosshaars (s. Fig. 112 u. 113).

In Europa kennt man die Tillandsiafaser schon seit dem achtzehnten Jahrhundert[3]). Durch die ersten Weltausstellungen (London 1862, Paris 1867) ist sie bekannt geworden und kommt seit etwa fünfunddreissig Jahren als ständiger Artikel im europäischen und amerikanischen Handel vor[4]).

1) Nach T. und G. Peckolt soll *Tillandsia recurvata L.* in Brasilien wie *T. usneoides* verwendet werden. S. hierüber: T. et S. Peckolt, Historia das plantas medicinaes e uteis do Brazil. Rio de Janeiro 1895 ff.

2) Epiphyten Westindiens. Botan. Centralblatt, 1884. p. 320.

3) Böhmer, l. c., I, p. 551.

4) Offic. österr. Bericht über die Pariser Weltausstellung (1867), V. p. 335.

Man hat diese Sorte von vegetabilischem Rosshaar mit den verschiedensten Namen belegt. Im deutschen Handel heisst sie auch Baumhaar oder Louisianamoos[1]), in Frankreich crin végétale (z. Th.) oder Caragate[2]), im Handel Englands und der Vereinigten Staaten Spanish moss, New Orleans moss, Old man's beard, Vegetable hair[3]). In Venezuela wird die Faser Barba di Palo[4]), in Argentinien Igan genannt[5]).

Die Rohfaser (ungeschälte Faser) besteht, wie schon erwähnt, aus den Stengeln der Stammpflanze, ist in der schon angegebenen Weise gegliedert und verzweigt, besitzt einen Durchmesser von etwa 0,3—0,5 mm, ist graulich oder grünlich weiss und mit zarten etwas abstehenden silberglänzenden Schuppen (Fig. 114) bedeckt, welche schon mit freiem Auge gut zu sehen sind. Mit der Loupe werden noch zahlreiche feine braune Punkte kenntlich.

Diese charakteristischen Schuppen gehen von einer aus wellenförmig contourirten Elementen bestehenden Epidermis aus. Mit einem Theile

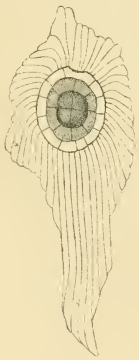


Fig. 114. Schwach vergr. Schuppe von *Tillandsia usneoides*. Nach Schimper.

Fig. 115. Querschnitt durch eine Schuppe von *Tillandsia usneoides* (Fig. 114) stärker vergrössert. Der Zellinhalt ist nur in den drei axilen Zellen gezeichnet. Nach Schimper.

ihrers Körpers (dem Stiele) sind diese Schuppen in die Epidermis eingesenkt, mit einem anderen grösseren Theile liegen sie in Gestalt eines Schildes der Epidermis auf (Fig. 115). Von der Oberseite gesehen, besteht

1) Wittmack in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien, II, 4, p. 56 ff.
2) Cat. des col. franç. (1867), p. 79.
3) Dodge, l. c., p. 314.
4) A. Ernst, Esp. nac. Caracas, 1886, p. 431.
5) Dodge, l. c., p. 314.

der schildförmige Theil aus radial verlaufenden Zellen (Fig. 114 und 116 *D*); an der Unterseite erkennt man jenen Gewebekörper, welcher in den eingesenkten Stiel übergeht[1]). Nach v. Höhnel sind die radial angeordneten Zellen des schildförmigen Theils der Schuppen gar nicht, nach Schimper nur schwach, doch immerhin erkennbar, cuticularisirt. Nach innen zu

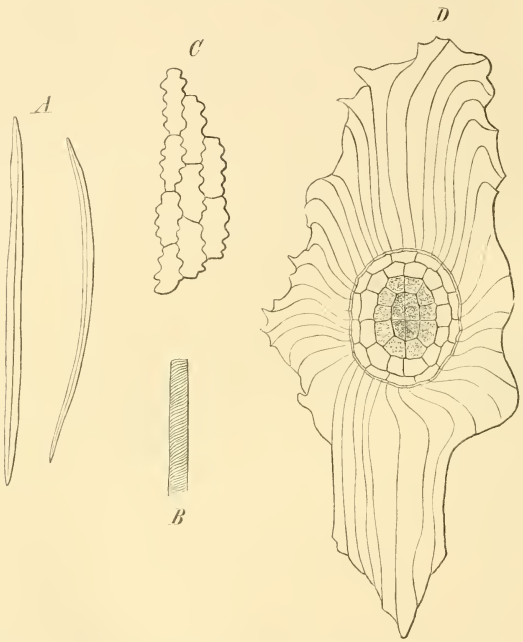


Fig. 116. Vergr. 300. *A* Bastzellen, *B* Bruchstück eines Spiralgefässes aus dem Gefässbündel der Tillandsiafaser. *C* Oberhautzellen. *D* Schuppe vom Hautgewebe der rohen Faser.

schliesst sich an die Epidermis eine Rinde an, welche aus 4—5 Lagen dünnwandiger Parenchymzellen besteht. Oberhaut und Rinde bilden eine zarte Gewebsmasse, welche den festen Kern der Faser, nämlich die zu einem compacten Strang vereinigten Gefässbündel des Stengels sackartig umhüllt. Dieser feste Kern ist es, welcher die gereinigte oder geschälte Faser bildet.

---

1) Schacht hat diese Gebilde als sternförmig zusammengesetzte Haare abgebildet; ich bildete sie, ihrem wahren Charakter entsprechend (»Rohstoffe«, 1. Aufl., p. 444) und später Schimper (l. c., Tafel IV; s. auch Fig. 114), als Schuppen ab.

Nach den eingehenden Untersuchungen v. Höhnel's besteht die geschälte Faser aus einem Bastfaserstrang (Sklerenchymstrang), in welchem acht Gefässbündel eingebettet sind. Die äusseren Elemente des Sklerenchymstranges sind dunkelbraun gefärbt, die inneren erscheinen hell. Die äusseren sind durchschnittlich auch merklich dicker als die inneren. Die Gefässbündel ziehen parallel durch die Internodien. Die einzelnen aus deutlich getrenntem Xylem- und Phloëmtheile bestehenden Gefässbündel sind durch Sklerenchymbrücken mit einander verbunden. Da die Xyleme zweier der genannten acht Gefässbündel mit einander verschmolzen sind, so sind auf dem Querschnitt der Faser fünfzehn Stränge zu unterscheiden, welche, wie schon bemerkt, zu einem compacten Strange (Kern der Rohfaser) vereinigt erscheinen.

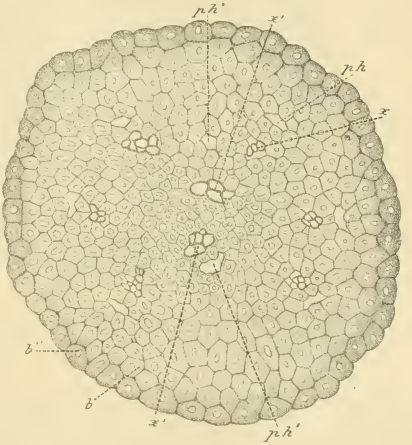


Fig. 117. Vergr. 270. Querschnitt durch eine Rohfaser der *Tillandsia* mit 6 peripher gestellten und zwei einander genäherten central gelegenen Gefässbündeln. Es erscheinen hier 8 Xyleme (*xx'*) und an Stelle von 8 Phloëmen (Siebtheilen) 8 Lücken (*ph*, *ph'*) in der Faser. *b* Bastzellen der Bastmäntel der Gefässbündel, *b'* Bastzellen der dunklen peripheren Bastschicht.

Nach Präparaten, welche von P. Hugo Greilach angefertigt wurden, erkennt man auf dem Querschnitte der Tillandsiafaser die Xyleme der Gefässbündel sehr deutlich, während an Stelle der Phloëme sich meist Lücken vorfinden, indem das zarte Siebtheilgewebe eintrocknete. Es treten also hier ähnliche Aushöhlungen der Faser ein, wie wir sie bei der Cocosnussfaser (s. Fig. 120 p. 422) und noch einigen anderen Fasern (z. B. bei der *Sanseviera*, s. p. 399) kennen gelernt haben. Spuren von Phloëm sind hin und wieder noch zu erkennen (Fig. 118). Nach diesen Präparaten erscheinen auf dem Querschnitte auch mehr (16) und auch weniger als fünfzehn Bündel. In der Mitte des Stengels treten entweder zwei einander genäherte oder mit einander verschmolzene Gefässbündel (Fig. 118) auf.

Durch Kalilauge lässt sich dieser »Kern«, nämlich die geschälte Faser, leicht in seine Elementarbestandtheile zerlegen. Die Hauptmasse der letzteren bilden Bastzellen (Sklerenchymfasern), welche nicht die Länge

eines Millimeters erreichen (meist 0,2—0,8 mm). Doch steigt ihre Länge nach v. Höhnel bis auf 3 mm. Sie sind von Porencanälen durchsetzt und lassen nach Behandlung mit Schwefelsäure 2—3 Schichtensysteme hervortreten. In den durch Kalilauge isolirten histologischen Bestandtheilen

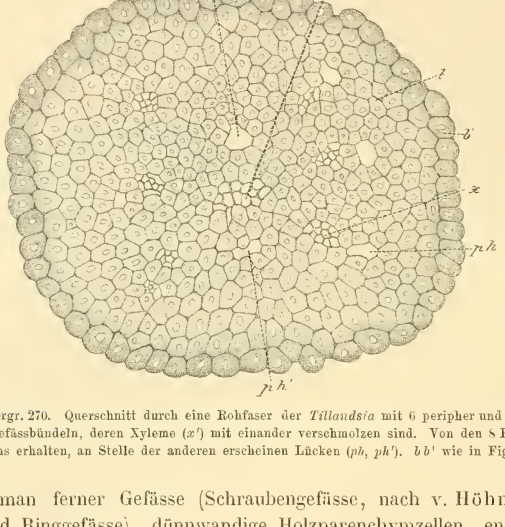


Fig. 118. Vergr. 270. Querschnitt durch eine Rohfaser der *Tillandsia* mit 6 peripher und zwei centra gestellten Gefässbündeln, deren Xyleme (*x'*) mit einander verschmolzen sind. Von den 8 Phloëmen ist nur eins erhalten, an Stelle der anderen erscheinen Lücken (*ph*, *ph'*). *b b'* wie in Fig. 117.

erkennt man ferner Gefässe (Schraubengefässe, nach v. Höhnel auch Netz- und Ringgefässe), dünnwandige Holzparenchymzellen, endlich — als Bestandtheile des fast ganz zerstörten Phloëms — Cambiformelemente und nur wenig ausgeprägte Siebröhren, welche nach dem zuletzt genannten Autor gänzlich zu fehlen scheinen. Die sehr auffälligen Schraubengefässe haben zumeist nur einen Durchmesser von 12 μ.

Die Gewinnung der reinen Faser ist gewiss eine sehr einfache, da sich die sackförmig den »Kern« umhüllenden Gewebsreste von diesem leichter trennen lassen, und soll nach mündlichen Angaben, die ich bei der Pariser Weltausstellung im Jahre 1867 erhielt, in einem Röstprocesse bestehen, welcher die peripheren Gewebe auflockert und zum Theil zerstört, so dass schon ein einfaches Durchziehen der gerösteten Faser zwischen den Fingern genügt, um die Faser in genügend reinem Zustande zu erhalten. Dieselben Angaben über die Gewinnung der Reinfaser finden sich auch bei Semler[1]). Nach Schimper[2]) sind die Aeste der Pflanze an

1) l. c., p. 726.
2) l. c., p. 320.

ihrem unteren Ende abgestorben, sehen »rosshaarähnlich« aus, indem sich daselbst die Rinde bereits abgelöst hat, deshalb findet man an der ungeschälten Faser oft den freiliegenden »Kern«.

Jede Faser (Reinfaser) erscheint gegliedert, entsprechend den Internodien des Stengels. Von den deutlich an der Faser erkennbaren Knoten gehen Seitenfasern aus, die hin und wieder selbst noch verzweigt erscheinen (Fig. 112). Den Fasern haften manchmal noch Reste der Rinde und selbst der Epidermis an. Der Länge der Fasern wurde schon oben Erwähnung gethan; es ist nur zu bemerken, dass die Tillandsiafaser, wie sie im Handel erscheint, nämlich der Hauptstrang der Faser, niemals natürliche Enden besitzt. Die Dicke der Faser ist im Gesammtverlaufe überhaupt, abgesehen von den Knoten, eine sehr gleichmässige, beträgt 120—240 μ, sehr häufig 150—160 μ.

Lufttrocken enthält diese Faser 9,00 Proc. Wasser. In mit Wasserdampf völlig gesättigtem Raume erhebt sich der Wassergehalt bis auf 20,5 Proc. Die Aschenmenge beträgt, auf die völlig getrocknete Substanz bezogen, 3,21 Proc. Die Asche ist krystallfrei.

Jod und Schwefelsäure, ferner schwefelsaures Anilin, lassen sich auf diese Faser wegen der dunkeln Färbung nicht anwenden. Kupferoxydammoniak übt keinerlei Wirkung auf diese Faser aus.

Die Faser ist bräunlich bis schwärzlich gefärbt und glänzend. Da man eine rein schwarze Faser einer heller gefärbten vorzieht, so wird häufig eine künstliche Schwarzfärbung der Reinfaser vorgenommen.

Im europäischen Handel erscheint zumeist die geschälte oder gereinigte Faser und bildet die beste Sorte von vegetabilischem Rosshaar, welches als Polstermaterial für Möbel, Matratzen, Sattelkissen u. s. w. sehr gesucht ist. Auch die rohe ungeschälte Faser findet als Packmaterial für Glas und Porzellan Verwendung.

35) Cocosfaser (Cocosnussfaser, Coïr[1]).

Die Cocospalme (*Cocos nucifera L.*) ist durch die Cultur wohl über die Küstengegenden der ganzen Tropenwelt verbreitet worden. Am häufigsten findet sie sich in den Küstenländern Südasiens und auf den sie umgebenden Inseln. Ueber die Heimath dieses ausserordentlich nützlichen Culturgewächses herrscht wie wohl über die ursprüngliche Verbreitung der meisten seit Alters her wichtigen Nutzpflanzen keine Gewissheit. Das häufige Vorkommen in Südasien hat schon vor Langem dahin

1) Ueber die in den verschiedenen Heimathländern üblichen Namen für diese Faser s. Dodge, l. c., p. 12. Die gebräuchlichsten sind ausser den oben angegebenen koir, kair und cocos fibre. Sanscrit: Kera.

geführt, daselbst die Heimath der Cocospalme anzunehmen. Aber ebenso berechtigt, vielleicht wegen des alleinigen Vorkommens der übrigen *Cocos*-Arten in Südamerika, ist die Hypothese vom südamerikanischen Ursprunge dieses Baumes[1]).

Am stärksten wird die Cultur der Cocospalme auf Ceylon, wo 650 000 Acres mit diesem Baume bepflanzt sind[2]), ferner in Britisch-Ostindien und Südamerika betrieben.

Aber auch andere tropische Küstenstriche liefern Coïr. U. A. wird neuestens an der Küste von Sansibar Coïr in erheblicher Menge als Nebennutzung der Copra- und Cocosnussölgewinnung erzeugt[3]). Die Deutsch-Ostafrikanische Cocosgesellschaft versucht in Dar-es-Salam die Cocosfasergewinnung im grossen Maassstabe zu betreiben[4]).

Die Früchte der Cocospalme sind von einem derben Epidermoïdalgewebe umschlossen, unterhalb welchem in einer bräunlichen, parenchymatischen Grundmasse in mächtigen Schichten die zahlreichen Gefässbündel liegen, welche die Cocosnussfaser ausmachen[5]). Hieran, nach innen zu, schliesst sich die Steinschale (Cocosschale), welche den öligen Kern der Nuss umgiebt.

Die Gefässbündel der Fruchtrinde der Cocosnuss kommen nicht bei allen Formen der *Cocos nucifera* in genügender Masse und Festigkeit vor, so dass nicht die Früchte aller Varietäten dieser Palme zur Gewinnung der Faser Coïr sich eignen. Von den neunzehn Varietäten sind es bloss die mit sehr faserreichen Fruchtrinden versehenen, nämlich *Cocos nucifera var. rutila*, *C. n. v. cupuliformis* und *C. n. v. stupposa*, welche zur Darstellung der Cocosfaser benutzt werden können. Die erstgenannte Varietät giebt die beste, die zuletztgenannte die geringste, nämlich eine sehr steife und starre Faser[6]).

In Indien wird die Cocosfaser seit undenklichen Zeiten verwendet,

---

1) Martius, Historia palmarum, I, p. 188. Miquel, Flora von Nederl. Indië, III, p. 65. Nach Drude (Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, II, 3, p. 84) kommt *Cocos nucifera* wildwachsend an den Gestaden des tropischen Amerika zerstreut vor, so dass nach des Autors Auffassung sowohl das tropische Amerika als Südasien als Heimath der Cocospalme zu betrachten ist.

2) Die Gesammtbodenfläche, welche mit der Cocospalme bepflanzt ist, wird auf 2 780 000 Acres geschätzt, wovon auf Vorder- und Hinterindien und den Archipel 920 000 und auf Südamerika 500 000 Acres kommen. Vgl. Ferguson's Ceylon Handbook 1895—1896 und Semler, l. c., I, 2. Aufl., p. 618.

3) Tropenpflanzer, IV (1900), p. 252. Deutsches Colonialblatt, 1900, Nr. 1.

4) Tropenpflanzer, III (1899), p. 117.

5) Die derben Mittelrippen der Blätter dieser Palme geben allerdings auch eine, freilich sehr grobe Faser, welche nur zur Herstellung von Besen u. dgl. verwendbar ist. Im europäischen Handel kommt diese Faser nicht vor.

6) Miquel, l. c., p. 70 ff.

besonders zu Stricken und Bindematerial im Haushalte, zu Tauen in der Schifffahrt. Das alte primitive Verfahren zur Erzeugung des Coïr besteht in Folgendem. Die faserigen Fruchthüllen werden einem Röstprocesse unterworfen, ähnlich wie bei uns der Flachs. Der Process wird so geleitet, dass die Fruchthüllen zeitweise unter Wasser stehen. Flusswasser giebt ein schöneres, helleres Product als brackiges Wasser. Je grösser der Salzgehalt des letzteren, desto dunkler, in Roth fallend, ist die Farbe. Die geröstete Faser wird mit Keulen geklopft und die nicht faserigen Antheile mit der Hand entfernt. Die so erhaltene rohe Faser wird verpackt und versendet, oder sie wird vorher in die Form langer dünner Seile gebracht. Tausend Cocosnüsse liefern 45—60 kg lange, feine und 7,5—12,5 kurze Fasern (Bürstenfaser).

Die Production des Coïr ist in fortwährender Steigerung begriffen und vom Jahre 1880 auf 1894 ist die Ausfuhr von Coïr in Ceylon auf das zwölffache gestiegen (68000 Ctr.) und die Ausfuhr von Cocosstricken hat sich innerhalb dieses Zeitraumes etwa verdoppelt (92000 Ctr.)[1].

Die gesteigerte Nachfrage nach Coïr hat zu einer rationelleren Erzeugung geführt, welche in starker Abkürzung des Röstverfahrens und in maschineller Abscheidung der gerösteten Fasern besteht. Die letztere wird auf Rollmühlen gebracht und gebrochen und auf Hechelmaschinen gereinigt[2]. Neuestens verwendet man Maschinen, welche zur Abscheidung von Pite und Sisal dienen, mit Vortheil auch zur Coïrgewinnung[3]. Um der Faser eine hellere Farbe zu geben, wird dieselbe häufig gebleicht, was entweder an der Sonne oder durch Einwirkung von schwefeliger Säure erfolgt. Die reine Faser wird in Ballen gepresst dem Handel übergeben.

Nach Europa und Nordamerika kommt nicht nur die nach dem alten Verfahren erzeugte rohe Cocosfaser, sondern auch die nach dem zuletzt genannten Verfahren hergestellte veredelte Waare. Diese wird aber auch in europäischen und amerikanischen Fabriken aus der faserigen Fruchthülle (»Roya«) erzeugt.

Die rohe Cocosfaser hat eine Länge von 15—33 cm und eine maximale Dicke von 50—300 μ. An den Enden ist sie dünn, in der Mitte dick. Der Querschnitt ist rundlich oder elliptisch. Sie ist ausserordentlich fest, widerstandsfähig im Wasser und schwimmt, selbst in dicke Taue gedreht, ähnlich wie die unten folgende Piassavefaser, mit Leichtigkeit auf dem Wasser. Nach Grothe ist sie unter allen zur

1) Semler, l. c., p. 620.

2) Näheres über die Maschinen zur Coïrgewinnung und über die bei der Reingewinnung durchzuführenden Processe s. Semler, l. c., p. 657. S. auch Tropenpflanzer, II (1898), p. 319.

3) Tropenpflanzer, II (1898), p. 319.

Verfertigung von Schiffstauen dienlichen Fasern die leichteste. Das geringe mittlere specifische Gewicht dieser Faser wird hauptsächlich dadurch bedingt, dass die Faser hohl ist.

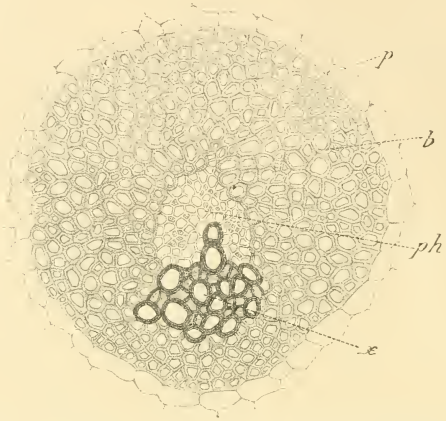


Fig. 119. Vergr. 300. Querschnitt durch die Cocosfaser einer eben gereiften Frucht. *p* Parenchymatisches Grundgewebe, *b* concentrisch das Gefässbündel (Mestom) umgebende Bastzellen. *x* Xylem, *ph* Phloëm des Gefässbündels (Mestom).

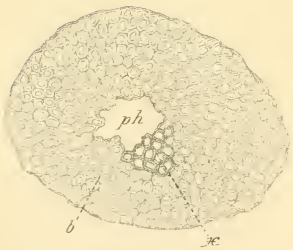


Fig. 120. Vergr. 300. Querschnitt durch eine käufliche Cocosnussfaser.
b Bastzelle, *x* Xylem, *ph* Hohlraum an Stelle des vertrockneten Phloëms.

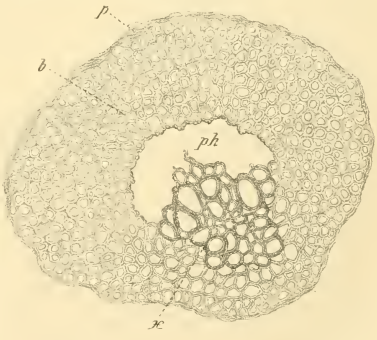


Fig. 121. Vergr. 300. Querschnitt durch die Faser einer käuflichen Cocosnussfaser. *p* Reste von parenchymatischem Grundgewebe. *b* Bastzellen, *x* Xylem, nach innen zu mit Schraubengefässen, deren Schrauben sich theilweise losgelöst haben. *ph* Hohlraum an Stelle des eingetrockneten Phloëms.

Lufttrocken führt die Cocosnussfaser 11,28 Proc., mit Wasserdampf völlig gesättigt 17,99 Proc. Wasser. Völlig getrocknet liefert sie 1,49 Proc.

Asche, welche fast gänzlich aus den Kieselkörpern der Stegmata (siehe unten) besteht.

Die Farbe der Faser ist braunröthlich in verschiedenen Nüancen. Immerhin tritt die Färbung so auffällig hervor, dass die zu Farbenreactionen auf Fasern dienlichen Reagentien auf sie meist keine Anwendung haben können. Mit Kupferoxydammoniak behandelt, nimmt indess die Faser unter merklichem Aufquellen eine ausgesprochen blaue Farbe an. In Folge künstlicher Bleichung erscheint die Faser auch in helleren als den natürlichen Farben und ist dann leichter als die unveränderte Faser zu färben.

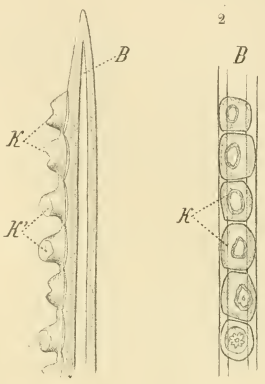


Fig. 122. Vergr. 400. Bruchstücke von Bastzellen (*B*) der Cocosnussfaser mit Stegmata (*K*, *K'*). In 1 sind die Stegmata im Profil, in 2 in der Flächenansicht gesehen.

Die Cocosfaser stellt ein verzweigtes, hemiconcentrisch gebautes Bündel dar, welches aus einem collateralen, von einem derben Bastmantel umkleideten Mestomstrang besteht. Von dem Mestomstrang ist in der »Faser« nur das Xylem (Holztheil des Gefässbündels) erhalten. Das Phloëm (Siebtheil des Gefässbündels) ist mehr oder weniger vollständig zerstört und erscheint an seiner Stelle ein Hohlraum (Fig. 120 und 121; vgl. auch Fig. 119). Dass die Cocosfaser hohl ist, wurde zuerst von v. Höhnel[1]) betont. Der Autor sagt, dass die Faser von einem Canal durchzogen sei, welcher Gefässe enthält. Ich habe die Ursache der Aushöhlung der Cocosfaser ausfindig zu machen gesucht. Ich untersuchte die Frucht von ihrer Entstehung bis zur Fruchtreife[2]). Es stellte sich hierbei heraus, dass in keinem Entwicklungsstadium jener die Cocosschale umkleidenden Gefässbündel, welche die Faser Coïr bilden, sich die Entstehung eines Canals im Innern dieses Bündels bemerklich macht (s. Fig. 119); diese Aushöhlung kommt also weder durch Resorption innerer Gewebspartien, noch durch ungleiches Wachsthum der constituirenden Gewebe zu Stande, sondern vollzieht sich erst nach der Fruchtreife beim Eintrocknen der gerösteten und

1) v. Höhnel, Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe, 1887, p. 53.

2) Herr Dr. M. Treub, Director des botan. Gartens in Buitenzorg (Java), hatte die Güte, mir das erforderliche Untersuchungsmaterial, in Alcohol conservirt, zu übersenden.

geklopften Faser und beruht auf Eintrocknung und Zerstörung des zarten, mitten im derben Gewebe des Gefässbündels gelegenen Phloëms. Dadurch erklärt sich auch die Lage der Gefässe im Innern der Faser. Die Gefässe und überhaupt das Xylem begrenzen einseitig den Canal (Fig. 120) und der Hohlraum bezeichnet jene Stelle im Gefässbündel, an welcher das Phloëm (des Mestoms) lag. Der Holztheil enthält als charakteristische Bestandtheile Gefässe, welche eine Weite von 40 μ erreichen. Die Gefässe sind theils abrollbare Schrauben-, theils Tüpfelgefässe, welche nach dem Typus der Treppengefässe gebaut sind. Der den Mestomstrang umhüllende Bastmantel setzt sich aus mässig, deutlich porös verdickten Bastzellen zusammen, welche eine Länge von 400—960 μ erreichen. Ihre Breite schwankt zwischen 12—20 μ und beträgt meist 16 μ. Die Wanddicke beträgt gewöhnlich $^1/_3$ des Zelldurchmessers. Die Wandverdickung ist eine ungleichmässige. Alle Elemente des Gefässbündels sind nach Ausweis der Phloroglucinprobe verholzt. Ueber das merkwürdige optische Verhalten der Bastzellen der Cocosnussfaser siehe oben p. 175.

Der Bastmantel ist aussen von papillös gestalteten, je einen Kieselkörper einschliessenden Zellen mit dick-warzig aussehendem Ende bedeckt. Nach Maceration der Faser treten diese eigenthümlichen Deckzellen (»Stegmata«) mit grosser Schärfe hervor (Fig. 122). In der Asche der Faser bleiben die Kieselkörper der Deckzellen, oft in Reihen angeordnet, zurück.

Das Coïr hat sich in neuester Zeit zu einer der wichtigsten groben Pflanzenfasern, welche die europäische Industrie aus den warmen Ländern bezieht, emporgeschwungen. Es wird zu Schnüren, Seilen, Teppichen, Bürsten, groben Pinseln, plüschartig gewoben zu Fussdecken, in neuerer Zeit auch zu Maschinentreibriemen verwendet. Die Cocosfaser wird auch mit Wollengarnen zu schön gemusterten Matten, Läufern und dergleichen verwoben. Sehr ausgedehnt ist die Verwendung zur Herstellung von Schiffstauen, welche sich nicht nur durch grosse Elasticität und Haltbarkeit, sondern auch dadurch auszeichnen, dass sie auf dem Wasser schwimmen.

Anhang.

36) Torffaser.

In neuester Zeit ist man vielfach und zum grossen Theile erfolgreich mit der wirthschaftlich immer wichtiger werdenden rationellen Auswerthung des Torfes beschäftigt. Die Bodenfläche der Erde, welche von Moorland eingenommen wird, ist von enormer Grösse. In Deutschland beträgt sie ca. 500 Quadratmeilen, d. i. fünf Procent der Gesammtfläche,

in manchen anderen europäischen Ländern ist sie noch grösser und steigt in Irland bis auf zehn Procent.

Die Moorböden sind nur zum Theile und schwer der land- und forstwirthschaftlichen Verwerthung (Moorcultur) zugänglich. In dieser Richtung sind, durch die fast in allen europäischen Ländern eingerichteten Culturstationen, grosse Fortschritte zu verzeichnen. Die meisten Moore sind aber der Moorcultur nicht zugänglich und müssen in anderer Weise dem Volkswohle dienstbar gemacht werden.

Die alte Torfstecherei behufs Gewinnung von Brennmaterial wirft nur ein geringes Erträgniss ab. Auch dieser Zweig der Torfverwendung ist bereits vielfach in rationeller Umgestaltung begriffen. Es gelang die Herstellung von Torf-Briquetts zur Heizung von Maschinen, von Torfkohle, die Scheidung des getrockneten Torfs in Fasermasse und fein vertheilten staubartigen Torf (Torfmull), welcher sich als gutes Desinfectionsmittel benutzen lässt.

Die rohe Torffaser wird stark als Stallstreu (Torfstreu) verwendet, welche sich gegenüber dem Stroh durch weitaus grössere Absorptionsfähigkeit für Gase und Flüssigkeiten, ferner durch die in letzteren gelösten Salze vortheilhaft auszeichnet. Nunmehr wird eine noch bessere Verwerthung der Torffaser angestrebt, nämlich als Rohmaterial für textile Zwecke und zur Papierfabrikation.

Wenn von älteren unsicheren Angaben über Erfindungen, aus Torf spinnbare Faser zu erzeugen, abgesehen wird, so muss wohl Georges Henry Béraud (zu Bucklersbury bei London) als derjenige bezeichnet werden, welcher den faserigen Torf zuerst zu textilen Zwecken nutzbar zu machen suchte. Er nahm im Jahre 1890 in England ein Patent auf eine Art Torfwolle, Beraudine genannt. Später wurden rationellere Verfahren zur Gewinnung von Torfwolle in Deutschland von Geige und in Oesterreich von Zschörner erfunden, wenn auch die Rentabilität noch keineswegs sichergestellt erscheint.

Das Geige'sche Verfahren[1]) besteht darin, die Rohfaser, mechanisch von den anhängenden nichtfaserigen Bestandtheilen befreit, zuerst einer alkoholischen Gährung behufs Beseitigung von Stärke und Zucker[2]) zu

---

1) Ueber Torfwolle, von August Förster. Zeitschrift für die gesammte Textilindustrie, 1898/1899, Nr. 9, 10 und 11.

2) Da Stärke und Zucker bei dem Vertorfungsprocess bald zerstört werden, diese Körper übrigens in den Bastzellen, welche die Hauptmasse der Torffaser ausmachen, überhaupt nicht vorkommen, so scheint es wohl zwecklos zu sein, die Torffaser einer alkoholischen Gährung zu unterwerfen. Nach den Untersuchungen von Schatz enthält die Zschörner'sche Torffaser nur Spuren von fettartigen Substanzen, so dass auch die Vorbehandlung der Rohfaser mit Entfettungsmitteln unnöthig erscheint.

unterwerfen, sodann mit Entfettungsmitteln (Benzin u. s. w.), hierauf mit Säuren und Alkalien zu behandeln, endlich mit Wasser zu waschen und zu trocknen, eventuell auch zu bleichen.

Viel einfacher ist das Zschörner'sche Verfahren[1]). Der Fasertorf wird getrocknet, mechanisch gereinigt und auf der Zschörner'schen Krempel bearbeitet. Es gelingt, die Fasermasse sofort als Faden abzuwickeln. Beide Producte zeigen gegenüber der »Beraudine« einen bedeutenden Fortschritt.

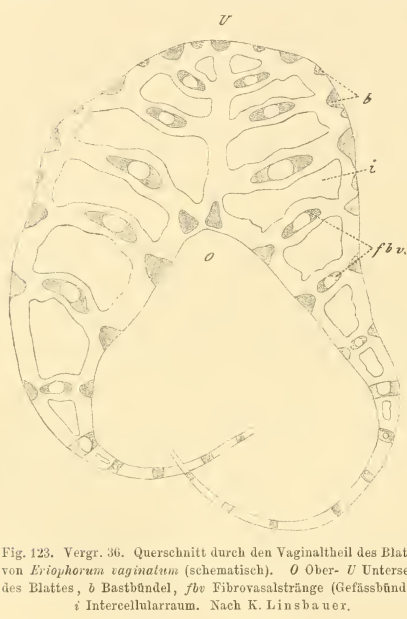


Fig. 123. Vergr. 36. Querschnitt durch den Vaginaltheil des Blattes von *Eriophorum vaginatum* (schematisch). *O* Ober- *U* Unterseite des Blattes, *b* Bastbündel, *fbv* Fibrovasalstränge (Gefässbündel), *i* Intercellularraum. Nach K. Linsbauer.

Trotz der Verschiedenheit der Gewinnungsmethoden sind beiderlei Producte im Aussehen sich sehr ähnlich. Beide sind braun, die Geige'sche Faser neigt ins graubraune, die Zschörner'sche ist hellbraun gefärbt. Erstere ist feiner, letztere bedeutend langfaseriger.

Die Torffaser wurde aus jenen Torfsorten genommen, welche sich für die Fasergewinnung am geeignetsten erwiesen. Da nun sowohl die mikroskopische Untersuchung der deutschen[2]) als auch der österreichischen[3]) Torffaser ergab, dass dieselbe der Hauptmasse nach von *Eriophorum vaginatum* herrührte, so scheint wohl das von Wollgras gebildete Torfmoor (das »Eriophoretum« der Pflanzengeographen) für die Fasergewinnung am meisten empfehlenswerth zu sein. In diesem Torfmoor erhalten sich von dem oberirdischen Pflanzentheile die Scheiden-

1) Der Torf als Spinn- und Webestoff, von Desiderius Schatz. Zeitschrift für die gesammte Textilindustrie, 1899/1900, Nr. 5 und 6.

2) Die Geige'sche Torffaser wurde von M. Gürke mikroskopisch untersucht. S. die Abhandlung von A. Förster, l. c.

3) K. Linsbauer, Mikr. Unters. über Torffaser und deren Producte. Dingler's polytechn. Journal, Bd. 345 (1900).

theile der Wollgrasblätter am längsten, während die Blattspreiten frühzeitig zu Grunde gehen. Diese Thatsache findet ihre Erklärung in der von K. Linsbauer gemachten Auffindung, dass Oberhaut und Gefässbündel der Scheidentheile verholzt sind und aus diesem Grunde bei der Vertorfung erhalten bleiben, während die correspondirenden Gewebe der Spreite unverholzt sind und bei der Vertorfung zu Grunde gehen.

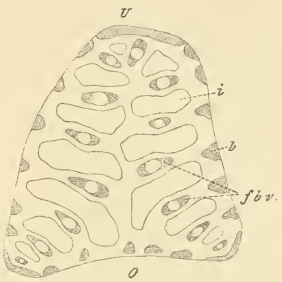


Fig. 121. Verg. 36. Querschnitt durch den oberen Blattheil von *Eriophorum vaginatum*. Bezeichnung wie in Fig. 123. Nach K. Linsbauer.

Die Hauptmasse der Torffaser besteht aus den Basttheilen der Blattgefässbündel von *Eriophorum vaginatum* und zwar jener Gefässbündel, welche dem Scheiden- oder Vaginaltheil der Wollgrasblätter angehören, was nach dem über die

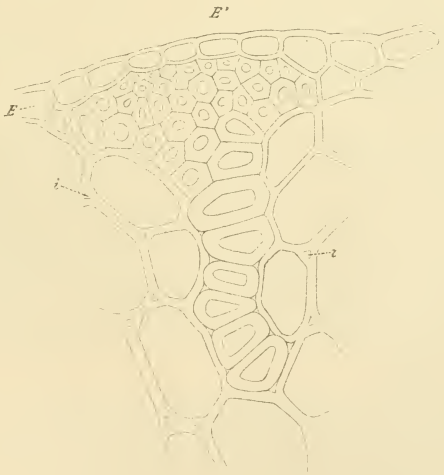


Fig. 125. Vergr. 800. Querschnitt durch ein grösseres subepidermales Bastbündel von der Unterseite des Blattes von *Eriophorum vaginatum*. *EE'* Epidermis, *i* Intercellulargänge. Das Bastbündel zeigt die Abnahme der Zellenquerschnitte gegen die Epidermis zu. Nach K. Linsbauer.

Vertorfung des Blattes von *Eriophorum* bereits Mitgetheilten verständlich ist. Ausser den Blatttheilen der genannten Gefässbündel nehmen auch

die reichlich unter der Oberhaut auftretenden einfachen, bloss aus Bastzellen bestehenden Baststränge an der Faserbildung Antheil.

In feinen Torffasern, wie sie namentlich in der Torfwatte vorliegen, findet man fast nur Bastbündel des Wollgrases. In gröberer Torffaser, in gröberem Gespinnste hat K. Linsbauer auch *Eriophorum*-Wurzeln, Blattoberhautstücke vom Wollgrase, Stämmchen von Torfmoos-Arten (*Sphagnum*), ferner dünnere Zweige von *Calluna vulgaris* und von *Andromeda polifolia* gefunden. — Die Torffaser hat eine Länge von 2—118, meist von 40—60 mm, eine beiläufige Dicke von 10—100 μ, manchmal auch darüber oder darunter. Die »Faser« besteht hauptsächlich aus Bastzellen, doch haften auch Oberhautpartien oder Gefässreste an. Die Bastzellen erscheinen unter Mikroskop gelbbraun und sind nach Ausweis der Phloroglucinprobe zumeist verholzt. Sehr bezeichnend für die Torffaser ist es, dass die fast nie fehlenden Oberhautstücke gleichfalls die Verholzungsreaction zeigen[1]).

Sehr eingehend wurden die physikalischen und technischen Eigenschaften der nach dem Zschörner'schen Verfahren gewonnenen Torffaser von Schatz (l. c.) ermittelt. Aus seinen Bestimmungen sei Folgendes hervorgehoben. Das specifische Gewicht beträgt im Mittel 1,334, die absolute Festigkeit 1,87 kg/mm^2, die Reisslänge 1,4 km, die Wassermenge im lufttrockenen Zustande 9,49 Proc., die Aschenmenge 2,04 Proc.

Die Torffaser glimmt nur schwer und verbrennt ohne zu flammen. Von besonderer Wichtigkeit ist die hohe Absorptionsfähigkeit der Torffaser, welche nicht in den natürlichen Eigenschaften der Bastfaser begründet ist, sich vielmehr erst in Folge des Vertorfungsprocesses einstellt und wohl auf eine partielle Humificirung der Zellhaut zurückzuführen sein dürfte. Die aseptischen, ja sogar antiseptischen Eigenschaften des Torfes gehen auch auf die Torffaser über, namentlich auf die nach dem Zschörner'schen Verfahren erzeugte, da dieselbe ohne jede chemische Einwirkung, nämlich auf rein mechanischem Wege abgeschieden wurde.

Die Torffaser kann für sich versponnen und verwebt werden. Sie wird aber auch mit anderen Fasern (Wolle, Baumwolle u. s. w.) gemengt verarbeitet. Sie wird verwendet zur Herstellung von Teppichen, Läufern, Decken (Pferdedecken), hygienischen Bekleidungsstoffen u. s. w., ferner

---

1) Da hier in die feineren Details der mikroskopischen Charakteristik der Torffaser und ihre Unterscheidung von anderen Fasern nicht näher eingegangen werden kann, so sei auf die betreffenden Abhandlungen von Gürke, insbesondere auf die ausführlichen Untersuchungen K. Linsbauer's verwiesen.

zu Torfwatte, welche als solche oder mit Carbolsäure imprägnirt als Verbandstoff dient.

Ueber die Anwendung der Torffaser in der Papierfabrikation siehe unten bei Papierfasern.

Papierfasern.

In diesem Paragraphen sollen jene Pflanzenfasern, welche zur Herstellung von Papier dienen und, sofern hier auch auf die Geschichte der Papiererzeugung Rücksicht genommen wird, auch jene Pflanzenstoffe, welche früher zur Papierbereitung benutzt wurden, zur Sprache kommen.

Eine erschöpfende Darstellung der mikroskopischen Untersuchung des Papiers[1]) ginge weit über den Rahmen dieses Werkes hinaus. Dies bildet ja eine Aufgabe der technischen Mikroskopie, welche nicht nur auf den Nachweis der Faser, sondern auch auf den Zustand, in welchem die Faser im Papier auftritt, ferner auf die Art der Leimung, Füllung, Färbung u. s. w. des Papiers Bedacht zu nehmen hat. Noch weniger können hier die gewöhnlichen (makroskopischen) Prüfungsmethoden des Papiers (auf Festigkeit, Dauerhaftigkeit, Verhalten gegen natürliche und künstliche Lichtquellen u. s. w.) berücksichtigt werden; dies sind ja durchaus Gegenstände, mit welchen sich die mechanische, bez. chemische Technologie zu befassen hat.

Hingegen erfordert es der historische Theil dieses Abschnitts, hier auch auf einige Papiermaterialien einzugehen, welche nicht eigentliche Pflanzenfasern sind, sondern, obgleich die Hauptmasse der Substanz des Papiers bildend, wie gewisse Rinden oder der Papierstoff des Papyrus der Alten, anderweitigen Rohstoffen des Pflanzenreiches zuzuzählen sind.

Als Papier im modernen Sinne sind nur jene Beschreibstoffe zu verstehen, welche aus mehr oder minder feinen Fasern zusammengesetzt sind, und die in der Technologie genauer als »gefilzte Papiere« bezeichnet werden.

---

1) Ueber die mikrosk. Untersuchung des Papiers s. Wiesner, Techn. Mikroskopie (Wien 1867). Wiesner, Die mikrosk. Untersuchung des Papiers mit besonderer Berücksichtigung der ältesten orientalischen und europäischen Papiere. Wien, k. k. Hof- und Staatsdruckerei, 1887. Sonderabdruck der unter dem Titel: Die Faijûmer und Uschmûneiner Papiere im II. und III. Bd., p. 179—260 der »Mittheilungen aus der Sammlung des Papyrus Erzherzog Rainer« (1887) erschienenen Abhandlung. v. Höhnel, Die Mikroskopie der techn. verwendeten Faserstoffe, Wien 1887. Abschnitt: Mikr. Unters. des Papiers, p. 72—85. v. Höhnel, Beitrag zur Mikroskopie der Holzcellulosen. Mittheil. des k. k. technol. Gewerbemuseums, 1891. Herzberg in den »Mittheilungen aus der mech. techn. Versuchsanstalt in Charlottenburg«, 1887 und später. T. F. Hanausek, Lehrbuch der Technischen Mikroskopie. Jena 1900. p. 94 ff.

Papier in diesem Sinne ist von allen anderen, namentlich in früheren Zeiten benutzten Beschreibstoffen (Thierhäute, Leder, Rinden, Papyrus u. s. w.) leicht zu unterscheiden.

Die Anfänge der Papierbereitung sind zumeist noch in Dunkel gehüllt. Einige sich klärende einschlägige Thatsachen werden später, im geschichtlichen Theile dieses Abschnittes, erörtert werden.

Der enorme und sich immer noch steigernde Bedarf an Papier hat längst dahin geführt, nach Ersatzmitteln für das früher ausschliesslich in der Papierfabrikation benutzte Rohmaterial, die Hadern oder Lumpen, zu suchen, und so wurden nach und nach die verschiedensten Pflanzenfasern diesem Zwecke dienstbar gemacht. Damit hat man auf Grund selbständiger Entdeckungen dasselbe gethan, was zuerst von den Chinesen und Japanern ausgeführt wurde, welche seit alter Zeit die Bastfasern des Bambushalmes, des Reisstrohes, der Papiermaulbeerbaums-Rinde und noch andere fibröse Pflanzentheile zu Papier verarbeiten.

Auch auf diesen Gegenstand komme ich im historischen Theile dieses Paragraphen noch zurück. Hier sollen nur die in der modernen Papierfabrikation anzuwendenden Pflanzenfasern besprochen werden. Es sind dies in erster Linie die Fasern von Stroh, Esparto und Holz.

Ehe ich die grosse Zahl anderer Pflanzenfasern hervorhebe, welche in neuerer und neuester Zeit der Papierfabrikation zugeführt werden und in mehr oder minder grosser Menge neben Holz-, Stroh- und Espartofasern in Verwendung stehen, seien folgende allgemeine Bemerkungen über die Anforderungen, welche eine praktisch zu benutzende Papierfaser besitzen muss, in den Vordergrund gestellt.

Dass aus allen Pflanzenfasern Papier erzeugt werden kann, ist nicht nur von vornherein klar; eine grosse Zahl von Versuchen, welche mit den verschiedenartigsten Pflanzenfasern in dieser Richtung angestellt wurden, hat dies auch bewiesen. Da die in der Papierbereitung zu verwendenden Fasern keine hohe Festigkeit haben müssen, und auch kurze, nur wenige Millimeter lange Fasern ganz brauchbare Papiere liefern, so ist die Verwendbarkeit der faserigen Pflanzenstoffe als Papierrohstoffe begreiflicher Weise eine noch ausgedehntere als deren Benutzbarkeit zum Spinnen und Weben. Aber nicht jeder Pflanzenstoff, aus dem sich Papier bereiten lässt, eignet sich auch schon zur fabrikmässigen Darstellung desselben. Das Material, aus welchem Papier hergestellt werden soll, muss vor allem Anderen in grossen Massen zu Gebote stehen und niedrig im Preise sein. Es dürfen ferner der Isolirung der in den Pflanzenorganen mit anderen Geweben innig verbundenen Fasern nicht zu grosse Hindernisse im Wege stehen. Das Rohmaterial muss auch im Einzelnen besondere Eigenschaften haben, auf die hier im Detail nicht eingegangen werden kann. Beispielsweise muss, wenn es sich um Herstellung von

weissen Papieren handelt, die Faser ohne energische Bleichmittel, welche die Faser stark mechanisch angreifen, reinweiss zu machen sein. In anderen Fällen fordert man weiche, geschmeidige Fasern, in anderen sehr lange sich leicht innig bindende Fasern u. s. w.

Durch diese Forderungen wird allerdings das natürliche für die Papierfabrikation disponible Pflanzenmaterial stark eingeschränkt; nichts desto weniger ist die Zahl der allen diesen Ansprüchen genügenden Rohstoffe des Pflanzenreiches noch immer eine enorm grosse.

Ausser den schon genannten wichtigsten Rohmaterialien der Papierfabrikation: Stroh, Esparto und Holz, wäre hier noch eine lange Reihe von Pflanzenfasern zu nennen, welche in England und Nordamerika in ausgedehntem Maasse in der Papierfabrikation Verwendung finden, oder auf dem Continente in einzelnen Fabriken benutzt werden, oder in entlegenen Ländern (Indien, China, Japan u. s. w.) in mehr oder minder grossem Maassstabe diesem Zwecke dienen, aber dem grossen Weltverkehr entzogen für uns mehr in den Hintergrund treten. Eine auf Vollständigkeit Anspruch machende Zusammenstellung aller dieser Rohmaterialien würde hier zu weit führen. Um aber wenigstens einigermaassen anzudeuten, welche relativ grosse Zahl von Pflanzen für die Zwecke der Papierfabrikation gegenwärtig schon herangezogen wird, und welcher Art diese Pflanzen und ihre faserliefernden Theile sind, mögen folgende Daten dienen.

Nicht nur das Stroh der Getreidearten und des Espartograses, sondern auch die reifen Halme anderer Gräser werden in der Papierfabrikation verwendet, z. B. ausgepresstes Zuckerrohr, ferner: *Ampelodesmus tenax*, *Arundinaria macroptera* und *tenax*, *Ischaemum angustifolium*, *Festuca patula*, *Zizania aquatica*, *Hymenanche Myurus*[1]) u. v. a. Beispielsweise werden grosse Quantitäten von aus dem letztgenannten Grase bereitetem Halbzeug aus Venezuela nach den Vereinigten Staaten gesendet.

Von monocotylen Spinnfasern dienen einige auch in der Papierfabrikation, z. B. Sisal (zu Pappe und Papier), Istle, Musafasern und Yuccafasern, hauptsächlich, wie es scheint, *Yucca brevifolia* (Südcarolina, Arizona und nördliches Mexiko). Was die Musafaser anlangt, so wird weniger der theuere Manilahanf (von *Musa textilis*) als die Bananenfaser (von *Musa paradisiaca*) in der Papierfabrikation benutzt[2]). In

1) Ueber die Productionsgebiete dieser und nachfolgend genannter Fasern s. Uebersicht der Pflanzenfasern (p. 205—207) bezw. die specielle Betrachtung der Fasern.

2) Ueber Papier aus *Musa paradisiaca* s. E. Hanausek, Jahresb. der Wiener Handelsakademie 1889. Daselbst auch die mikroskopische Charakteristik des Bananenpapiers nebst Abbildungen.

Betreff der *Yucca*-Faser ist zu bemerken, dass dieselbe in grossen Mengen zum Zwecke der Papierfabrikation nach England gebracht wird[1]).

Von Bastfasern dicotyler Pflanzen, welche nach Aussagen verlässlicher Quellen (Royle, Dodge, Semler u. A.) in der Papierfabrikation Verwendung finden, nenne ich die folgenden: *Hibiscus cannabinus* und andere *Hibiscus*-Arten, *Abutilon Bedfordianum* und andere *Abutilon*-Arten, *Althaea rosea*, *Daphne cannabina* (Nepal paper plant)[2]), *Lagetta Lintearia*, neben *Edgeworthia papyrifera* (s. oben) noch *E. Gardneri*, *Wickstroemia canescens*, *Lecythis Ollaria*, *L. grandiflora*, *Celmisia coriaria*[3]).

Damit ist die Zahl der Papierfaserpflanzen nicht erschöpft. Man wird aber aus der bisher vorgeführten Liste schon entnehmen können, wie schwierig die mikroskopische Papieruntersuchung geworden ist, namentlich, wenn man erwägt, welche weitgehende Zerstörung die Faser bei der Papierfabrikation häufig erfährt.

Zu der vorgeführten Liste möchte ich nur bemerken, dass in derselben alle jene Gewächse fehlen, deren Haare praktisch verwendet werden, wie Baumwolle, Wolle der Wollbäume und vegetabilische Seide. Baumwolle als solche dient derzeit nicht der Papierbereitung, wohl aber Baumwollenlumpen, und es wird im historischen Theile dieses Abschnittes nachgewiesen werden, dass das früher allgemein angenommene »Baumwollenpapier« (*charta bombycina*) niemals existirt hat. Es wurden allerdings mit Kapok und auch mit den Fasern »vegetabilischer Seide« von *Asclepias Cornuti* Versuche behufs Papierbereitung angestellt, welche aber ein durchaus unbefriedigendes Resultat ergeben haben.

Im Nachfolgenden sollen zunächst die wichtigsten Pflanzenstoffe, welche zur Herstellung von Papierstoff dienen, abgehandelt werden, sofern sie nicht schon in früheren Paragraphen (Musafasern, Agavefasern u. s. w.) zur Sprache gekommen sind. Es sind dies: Stroh-, Esparto-, Holz-, Bambusfaser, die Faser des Papiermaulbeerbaumes und die Bastfaser der *Edgeworthia papyrifera*. Anschliessend daran sollen auch die in neuerer Zeit als Papierstoff in den Vordergrund tretende »Torffaser« und einige andere charakteristische oder sonst ein grösseres Interesse in Anspruch nehmende, zur Erzeugung eines Papierstoffes dienende Pflanzenrohstoffe, endlich das chinesische Markpapier abgehandelt werden.

1) s. oben p. 241.

2) Royle, l. c., p. 392, Dodge, l. c., p. 146.

3) Die Bastfasern von Flachs, Hanf und Jute werden gewöhnlich im Gewebe ausgenutzt und erst dann auf Papier verarbeitet. In neuerer Zeit verwendet man ausserdem Abfälle der genannten Faserstoffe, ja selbst die frischen Fasern (z. B. gute

37) Strohfaser.

Die ältesten aus Stroh verfertigten Papiere dürften wohl die chinesischen Papiere sein. Es ist lange bekannt und lässt sich mikroskopisch erweisen, dass die chinesischen Buntpapiere zumeist aus Reisstroh angefertigt werden. Schäffer hat schon im achtzehnten Jahrhundert Papier aus verschiedenen Stroharten, u. A. aus Maisstroh dargestellt. Gegenwärtig werden sehr zahlreiche Papiersorten theils aus Stroh allein, theils aus einem Gemenge von Hadern und Stroh bereitet. Zahlreiche Fabriken in England, Frankreich, Belgien und Deutschland verfertigen Strohpapier, und zwar vorzugsweise aus Roggenstroh. Doch wird, wenn auch mit geringerem Vortheil, Weizen-, Hafer- und Gerstenstroh zu Papier verarbeitet. Aus den Kolbenblättern (Lieschen) des Mais wurden längere Zeit in der Nähe von Wien (Schlögelmühle) ausgezeichnete Schreib-, Zeichen- und Pausepapiere bereitet, die aber jetzt schon ganz aus dem Handel verschwunden sind. Die Fabrikation dieser Maispapiere, von Auer v. Welsbach sen. ins Leben gerufen, wurde dort wieder aufgegeben, angeblich weil der Rohstoff nicht in jenen Massen zu beschaffen war, als es eine rationelle Verarbeitung desselben forderte. Jetzt werden aber in den Vereinigten Staaten Maislieschenpapiere in grossen Mengen erzeugt.

Aus den verschiedenen Stroharten verfertigt man theils ganz ordinäre, ungebleichte Papiere von ziemlich sprödem Charakter, theils Druck- und Schreibpapiere von grosser Festigkeit und genügender Weisse.

Die aus Roggen-, Gerste-, Weizen- und Haferstroh angefertigten Papiere bestehen wohl der Hauptmasse nach aus bastartigen Zellen; aber neben diesen kommen doch stets erhebliche Quantitäten von sehr wohlerhaltenen Oberhautzellen und Bruchstücke von Ring-, Spiral- und Netzgefässen, aus dem Stammgefässbündel der genannten Getreidearten herrührend, in den Strohpapieren vor. Aus den Gefässen herausgefallene Ringe und Spiralfragmente sind in den Strohpapieren keine Seltenheit. Auch grosse leere Parenchymzellen sind in diesen Papieren, besonders in ordinären Sorten, zu finden (s. Fig. 126).

Die Bastzellen der genannten Stroharten bieten wenig charakteristisches dar; in den Querschnittsdimensionen stimmen sie untereinander und mit der Bastzelle des Flachses, von welcher sie sich jedoch durch eine geringere Wandverdickung unterscheiden, sehr nahe überein. Auf eine genaue Unterscheidung der Strohbastzelle von der Flachsbastzelle

---

Hanfsorten zur Herstellung von festen dauerhaften Papieren (Werthpapieren), und benutzt die schwer verspinnbaren untern Enden der Jute mehrfach in der Papierfabrication.

soll hier nicht näher eingegangen werden; ich muss mich hier mit der kurzen Angabe begnügen, dass Kupferoxydammoniak die ungebleichte Strohbastfaser smaragdgrün färbt, ohne sie zu lösen, während die Flachsbastzelle auch im ungebleichten Zustande durch dieses Reagens gebläut und darauf rasch gelöst wird, und dass die Erscheinungen mechanischer

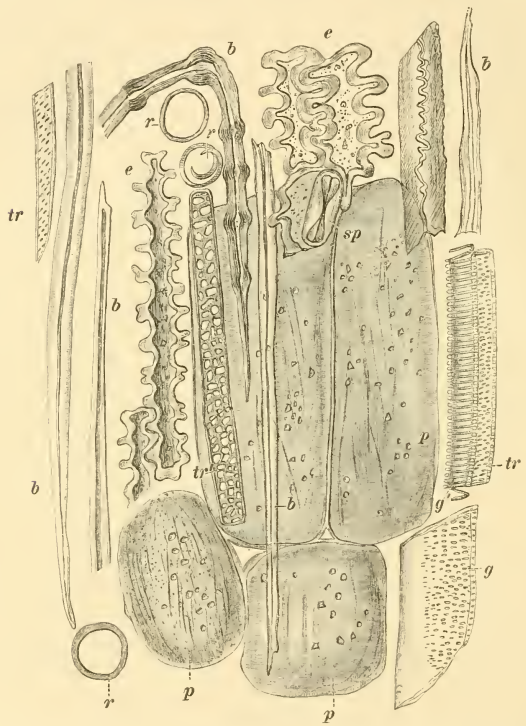


Fig. 126. Vergr. 500. Elemente von Strohstoff. *b* Bastzellen (Fragmente), *e* Epidermiszellen mit Spaltöffnungen *sp*, *g* Tüpfelgefässstück, *g'* Spiralgefässfragment, *r* aus den Ringgefässen herausgefallene Ringe, *tr*, *tr'* Tracheiden, *p* Parenchymzellen. (Nach T. F. Hanausek.)

Zerstörungen, wie solche an der Papierfaser stets vorkommen, bei der Strohfaser gänzlich verschieden von jenen der Flachsbastzelle sind. Auch ist die Strohbastzelle bedeutend kürzer als die Flachsbastzelle. Nach v. Höhnel kommen an den Bastzellen der zur Papiermasse geformten Strohmasse, bez. des Strohpapiers häufig »Verschiebungen« vor, welche aber nach ausdrücklichen Angaben des Autors nicht während der

Entwickelung der Zellen sich einstellen, sondern Folgen der mechanischen Angriffe sind, welche bei der Zubereitung des Strohstoffes stattfanden [1]).

Die Bastzellen der vier aufgezählten Stroharten stimmen untereinander so nahe überein, dass sich auf deren morphologische Charaktere wenigstens keine sichere Entscheidung basiren lässt. Nur wäre vielleicht hervorzuheben, dass die Bastzellen des Haferstrohs manchmal verzweigte Enden aufweisen, was ich an den Bastzellen der übrigen Stroharten nicht beobachtet habe. Auch die Gefässe und deren Verdickungen stimmen bei den vier genannten Getreidearten so sehr überein, dass auch deren morphologisches Verhalten keine Anhaltspunkte zur Unterscheidung darbieten.

Hingegen zeigen die selbst im Papier noch in ganz unverletztem Zustande vorhandenen Oberhautzellen der vier genannten Stroharten, wie ich schon früher nachgewiesen habe [2]), so sichere Unterscheidungsmerkmale, dass die Grössen und Formen dieser Zellen zur Erkennung

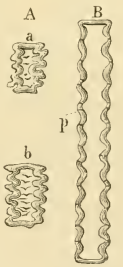


Fig. 127. Vergr. 250. *A* Oberhautzellen (*a*, *b*) vom Espartostroh (Blatt), *B* vom Roggenstroh (Halm) *p* Poren der Zellhaut; nach Behandlung mit Chromsäure, wobei die Zellhäute Schichtung annehmen und die Zellen aus dem Gewebeverbande treten. (Aus Wiesner, Techn. Mikroskopie.)

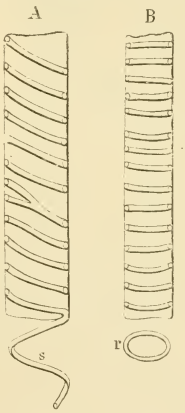


Fig. 128. Vergr. 250. *A* Fragment eines Schrauben-, *B* eines Ringgefässes aus Roggenstroh im Längsschnitte, *s* abgelöstes Schraubenband, *r* losgelöster Ring. (Aus Wiesner, Techn. Mikroskopie.)

der zur Papierbereitung verwendeten Strohsorten völlig ausreichen.

Die Oberhautzellen des Roggen-, Weizen- und Haferstrohes zeigen einen ziemlich regelmässig rechteckigen Hauptumriss. Die Epidermiszellen des Roggenstrohes haben stark wellenförmig gekrümmte Grenzlinien, während denen des Weizenstrohes geradlinige, hingegen denen

1) Mikroskopie der techn. v. Faserstoffe, p. 75.
2) Technische Mikroskopie (1867), p. 224 ff.

des Hafers nur ganz seicht ausgebogene Grenzlinien zukommen. Die Oberhautzellen des Gerstenstrohes sind rhomboïdisch oder trapezoïdal contourirt. Alle Oberhautzellen der genannten Stroharten sind mit Porencanälen versehen. In den Oberhautgeweben aller Getreidearten kann man neben den gewöhnlichen langen Oberhautzellen, deren Maasse unten folgen, noch auffallend kleine Zellen (Zwerg- oder Kieselzellen), welche, wie ich früher schon zeigte, relativ stark verkieselt sind, bemerken. Diese Kieselzellen sind in der Asche der Faser, bez. des Papiers stets leicht nachzuweisen.

	Länge der Oberhautzellen
Stroh der Gerste	103—224 μ
» des Roggens	86—345 »
» » Weizens	152—449 »
» » Hafers	186 – 448 »

	Breite der Oberhautzellen
Stroh der Gerste	12—17 μ
» des Roggens	12—16 »
» » Weizens	18—24 »
» » Hafers	12—17 »

Die älteren aus Maisfasern bereiteten Papiere wurden aus dem gesammten Maisstroh verfertigt. Die neuen ausgezeichneten Maispapiere werden hingegen bloss aus den Kolbenblättern (Lieschen) der genannten Pflanze dargestellt. Die aus diesem Rohmaterial hervorgegangenen Papierhalbzeuge und die fertigen Papiere enthalten die Gefässbündel der Kolbenblätter in Form feiner Fasern, ferner die untere Oberhaut der Blätter in ziemlicher Menge. Dieser Theil der Blattoberhaut haftet nämlich dem Gefässbündel so innig an, dass er sich davon nur schwer trennen lässt. Die übrigen histologischen Bestandtheile der Maislieschen (Zellen der oberen Oberhaut, Haare, Parenchymzellen) finden sich im Papier und Papierhalbzeuge nur in kleiner Menge oder nur spurenweise vor.

Die Oberhautzellen liegen in der Papiermasse theils vereinzelt, theils in Gruppen, welche eine Grösse bis zu einem Quadratmillimeter haben. Die genannten Oberhautzellen sind durch ihre Grösse und ihre charakteristischen Verdickungen sehr leicht von den Oberhautzellen der anderen Getreidearten zu unterscheiden. Ihre Länge beträgt 108—252, ihre Breite 36—90 μ. Die Bastzellen sind sehr gut erhalten und bilden wohl die Hauptmasse des Papierstoffes. Diese Zellen sind durch ihre grosse Dicke von den Bastzellen aller übrigen Stroharten und durch ihre charakteristische Structur von anderen ähnlichen Pflanzenfasern zu unter-

scheiden. Die Enden der Bastzellen sind häufig geweihartig gestaltet. Die Dicke dieser Zellen steigt bis 82 μ. Die Dicke der Zellwand ist in der Regel eine für Bastzellen geringe, da das Lumen gewöhnlich $^2/_3$ bis $^4/_5$ des gesammten Zellendurchmessers misst. Die Wände dieser Zellen sind in einfachen oder doppelten Reihen von spaltenförmigen, spiralig verlaufenden Poren durchzogen. An den im Papierstoff vorkommenden Bastzellen haften häufig noch Reste der Oberhaut, in welchen man fast immer gewöhnliche und Kieselzellen antrifft. Behandelt man derartige Fasern mit Chromsäure, so lösen sich die gewöhnlichen Oberhautzellen früher von den

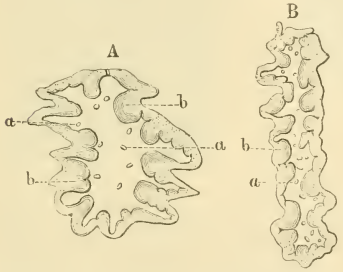


Fig. 129. Vergr. 250. Oberhautzellen (*A*, *B*) von der Unterseite der Maisliesche nach kurzer Einwirkung von Chromsäure. *a* Poren, *b* Schichtung der Zellhaut. (Aus Wiesner, Techn. Mikroskopie.)

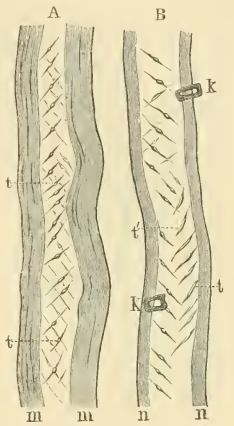


Fig. 130. Vergr. 380. Fragmente von Bastzellen aus der Maisliesche nach kurzer Einwirkung von Chromsäure, wobei die Oberhautzellen abgelöst wurden und die Kieselzellen (*k*) an den Bastzellen *B* noch haften bleiben, *t* spaltenförmige Poren. *m n* Zellhaut im optischen Längsdurchschnitt. (Aus Wiesner, Techn. Mikroskopie.)

Bastzellen ab als die Kieselzellen (Fig. 130 *B*). Ausserdem enthalten die Maispapiere noch Bruchstücke von Netz-, Ring- und Spiralgefässen[1]).

Die aus Reisstroh verfertigten Papiere und Papierzeuge bestehen, wie die aus anderen Stroharten bereiteten, der Hauptmasse nach aus Bastzellen. Ausserdem finden sich aber auch hier nicht unbeträchtliche Mengen sehr wohl erhaltener Oberhautzellen und gut ausgeprägte Bruchstücke von Gefässen vor. Auch bei den Reispapieren sind es wieder die Oberhautzellen, welche die sichersten Erkennungsmerkmale für das Rohmaterial der Papiermasse abgeben. Uebrigens lassen die im Reis-

1) Weitere Daten über die mikroskopischen Kennzeichen der Maisfaserproducte s. Wiesner, Mikroskopische Untersuchung der Maisliesche und der Maisfaserproducte in Dingler's polytechn. Journal, Bd. 175 (1865), p. 226 ff.

papierzeug häufigen zarten Netzgefässe und die schmalen, meist nur 72 μ im Querschnitt haltenden Bastzellen nicht leicht eine Verwechslung mit dem Papierzeuge einer anderen Strohart zu. Die Oberhautzellen sind klein, mit warzenförmigen Erhabenheiten versehen, viele von ihnen seitlich plattgedrückt. Die letzteren erscheinen im Mikroskop im Profil (s. Fig. 131 *a*) auf einer Seite geradlinig oder nur wenig ausgebogen, auf der anderen wellenförmig contourirt. Die flache Seite entspricht dem unteren, die wellenförmige Seite dem oberen Theile der Oberhautzelle[1]). Auch die Schliesszellen der Spaltöffnungen sind mit warzenförmigen Erhabenheiten versehen. Reisstroh lässt sich also von unsern Stroharten im Papier sehr leicht und sicher unterscheiden.

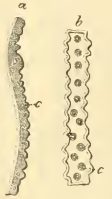


Fig. 131. Vergr. 250. Oberhautzellen des Reishalmes aus chinesischem Tapetenpapier. *a* von der Seite, *b* von der Fläche gesehen. *c* Warzenförmige Erhabenheit der Aussenflächen, entsprechend *w* der Fig. 132.
(Aus Wiesner, Techn. Mikroskopie.)

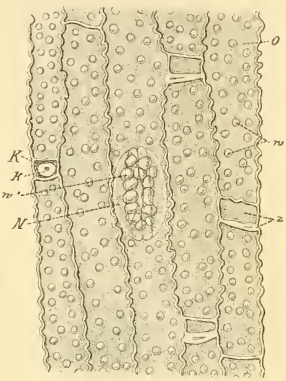


Fig. 132. Vergr. 570. Oberhautstück vom Halm der Reispflanze. *o* Oberhautzelle mit Höckern *w* an den Aussenseiten. *z* ein Paar von Kieselzellen, von denen die eine stärker verdickte fast lumenlos ist. *K* Kieselzelle mit Kieselkörper *k*. In der Mitte eine Spaltöffnung mit Nebenzellen *N*. *w'* Höcker auf den Aussenseiten der Schliesszellen.

38) Espartofaser.

Ueber die aus den Blättern von *Stipa tenacissima* dargestellte grobe Faser, welche zur Verfertigung von Seilerartikeln u. s. w. dient, ist das Nöthige schon früher (p. 400 ff.) mitgetheilt worden. Hier soll nur von der aus Esparto erzeugten Papierfaser die Rede sein. Es wurde schon erwähnt (p. 406), dass die Hauptverwendung der Espartofaser in der Erzeugung von Papierstoff besteht.

1) Ueber die aus Reisstroh verfertigten chinesischen Papiere s. Techn. Mikroskopie, p. 235.

Ueber die histologischen Bestandtheile der Espartofaser und über die hieraus abgeleiteten Kennzeichen der Espartopapiere habe ich schon vor Jahren die erforderlichen Daten veröffentlicht[1]). Der aus Esparto hergestellte Papierstoff besteht der Hauptmasse nach aus Bastzellen, welche, abgesehen von der Länge, im Baue und in den Dimensionen mit den Leinfasern übereinstimmen. Die Bastzellen des Esparto sind aber so kurz, dass man bei schwachen Mikroskopvergrösserungen beinahe in jedem Gesichtsfelde die natürlichen Enden der Faser sieht, in Form lang zugespitzter Kegel, und nicht selten die Bastfaser ihrer ganzen Länge nach überblickt. Von Wichtigkeit für die Erkennung des Espartopapiers sind die sehr kurzen Oberhautzellen (Fig. 127 A). Auch die eigenthümlichen Haare (s. p. 136) dienen zur Erkennung, desgleichen die stets vorhandenen Fragmente von Gefässen (besonders Ring- und Netzgefässen).

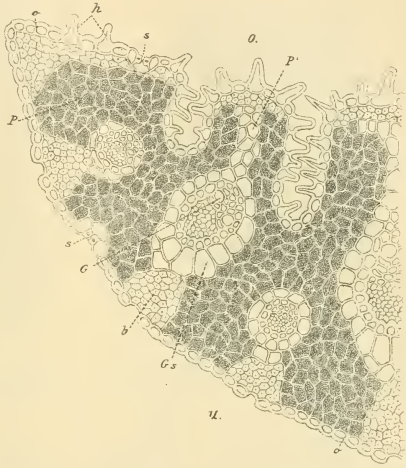


Fig. 133. Vergr. 80. Querschnitt durch einen Theil des Blattes von *Lygeum Spartum*. *o* Ober-, *u* Unterseite des Blattes. *h* Haare, *s* Spaltöffnungen (oben und unten). *o* Oberhautzellen, *b* einfache Baststränge, *G* Gefässbündel, *P* grünes, *P'* farbloses Parenchym, *Gs* Gefässbündelscheide.

Handelt es sich um die Entscheidung der Frage, ob ein Espartopapier aus den Blättern von *Stipa tenacissima* oder *Lygeum Spartum* bereitet wurde, so hat man auf die bereits oben (p. 404—405) angegebenen anatomischen Unterscheidungsmerkmale Rücksicht zu nehmen, soweit sich dieselben in den Papierfasern nachweisen lassen, also vor Allem auf die Bestandtheile der Oberhaut, und zwar speciell auf die Haare, die Spaltöffnungen, die Oberhautzellen und Kieselzellen. Das Auftreten von

1) Wiesner, Mikroskopische Erkennung der Espartopapiere. Wochenschrift des niederösterreichischen Gewerbevereins 1865, Nr. 28. Ueber Espartopapier s. auch v. Höhnel, Mikroskopie der Faserstoffe (1887), p. 54 und 77, und T. F. Hanausek, Techn. Mikroskopie (1900), p. 106.

einzelligen abgestumpften weitlumigen Haaren weist auf die Anwesenheit von *Lygeum spartum*. Es ist aber zu beachten, dass bei diesem Grase neben abgestumpften Haaren vereinzelt auch spitze vorkommen. Das

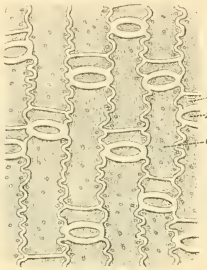


Fig. 134. Vergr. 460. Oberhaut von der Unterseite eines (jungen) Blattes von *Stipa tenacissima*. *zz'* Paare von Kieselzellen, von denen die eine stärker als die andere verdickt ist. Im reifen Blatte, wie es als »Esparto« vorliegt, sind die Oberhautzellen (*e*) stärker verdickt, aber nicht länger als in der Figur.

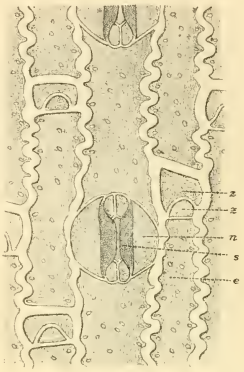


Fig. 135. Vergr. 460. Oberhaut von der Unterseite eines Blattes von *Lygeum Spartum*. *e* Oberhautzellen, *zz'* Kieselzellen, *s* Spaltöffnung mit Nebenzellen *n*.

Auftreten von spitzen, hakenförmig gekrümmten, englumigen Haaren weist auf *Stipa tenacissima*; doch kommen hin und wieder auch gerade, ja sogar auch etwas abgestumpfte Haare an dieser Grasart vor. Bei

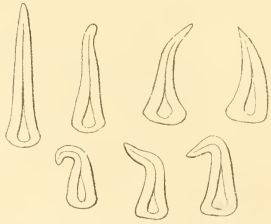


Fig. 136. Vergr. 460. Haare von Esparto (Blatt von *Stipa tenacissima*).

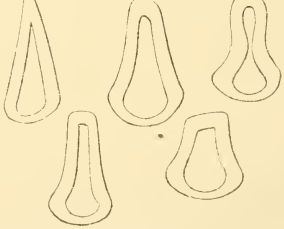


Fig. 137. Vergr. 460. Haare vom Blatte des Grases *Lygeum Spartum*.

aufmerksamer Betrachtung wird die Entscheidung, ob *Stipa* oder *Lygeum* vorliegt, um so sicherer zu treffen sein, als die Oberhautzellen bei *Stipa* auffallend kleiner als bei *Lygeum* sind (Fig. 127, 134 und 135). Auch der in Betreff der Spaltöffnungen und der Kieselzellen bereits angegebene Unterschied (p. 405) wird heranzuziehen sein.

Die Fasern des gebleichten aus Esparto bereiteten Papierzeugs färben sich begreiflicher Weise durch Jod und Schwefelsäure blau, und werden durch schwefelsaures Anilin nicht gefärbt. In der Asche der Espartopapiermasse findet man wohlerhaltene Kieselskelette der Oberhautzellen.

39) Bambuspapiere.

In China werden seit alter Zeit Papiere aus den Stengelgliedern des Bambusrohres dargestellt. Gegenwärtig gehört das Bambusrohr zu den wichtigsten in China benutzten Papier-Rohmaterialien. Es gehen alle Arten von histologischen Elementen, welche in den Internodien des Bambusrohres enthalten sind, in das Papier über. Sie sind darin in relativ wohlerhaltenem Zustande zu finden, da sie nach einem Macerationsverfahren und nicht durch blosse mechanische Zerkleinerung abgeschieden werden. Selbstverständlich kommen diese histologischen Elemente im

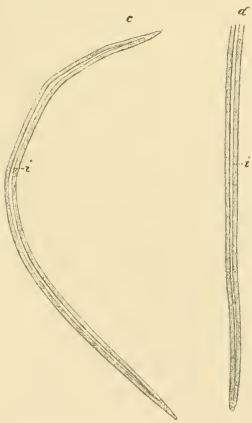


Fig. 138. Vergr. 160. Porenfreie Bastzellen und Bruchstücke solcher Bastzellen von *Bambusa arundinacea*. *i* Innenhaut.

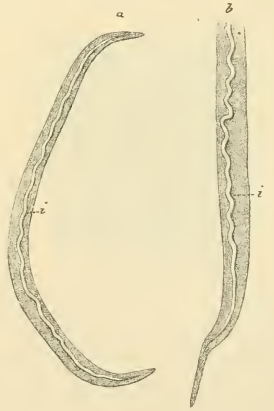


Fig. 139. Vergr. 160. Bastzellen wie in Fig. 138, aber nach Behandlung in Schulz'schem Gemisch. Deutliches Hervortreten der sich bei der Maceration schlangenförmig krümmenden Innenhaut.

Papier in anderen Mischungsverhältnissen als im natürlichen Stamme der Pflanze vor.

Die Internodien des Bambusrohres (*Bambusa arundinacea*)[1] sind

[1] Es werden zweifellos auch andere Species von *Bambusa* zur Papier-

von einer Oberhaut umschlossen, welche ein Grundgewebe umgiebt, das theils aus dünnwandigen, theils aus dickwandigen porös verdickten Elementen besteht. Im Grundgewebe liegen in geringer Menge einfache Bastbündel, hingegen zahlreiche Gefässbündel mit reich entwickelten Bastbelegen. Diese Bastgewebe sind es, welche die Hauptmasse des Papierstoffes bilden. Nebenher treten Oberhautstücke, Gefässfragmente und derbwandige, selten Fragmente von dünnwandigen Grundgewebszellen auf. Alle diese neben den Bastzellen vorkommenden histologischen Bestandtheile, insbesondere Oberhautstücke haben diagnostischen Werth, dienen nämlich zur Erkennung des Bambuspapiers.

Es sind im Papiere, wie im Bambusrohre, zunächst zweierlei Arten von Bastzellen nachzuweisen, kurze und lange. Die kurzen haben eine durchschnittliche Länge von beiläufig 0,4 mm, die langen von beiläufig 1 mm. Aber sowohl von den kurzen als von den langen Bastzellen hat man je zwei Arten zu unterscheiden, poröse und porenfreie. Der maximale Durchmesser der Bastzellen schwankt zwischen 10—19 μ.

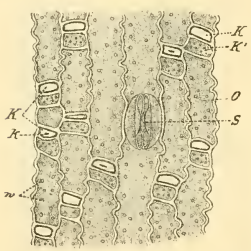


Fig. 140. Vergr. 330. Oberhaut vom Stamme der *Bambusa arundinacea*. Oberhautzelle, deren nach aussen gewendeten Wände mit Poren (*w*) versehen sind. *S* Spaltöffnung mit Nebenzellen. *K K'* Zwergzellen. Jedes Paar der Zwergzellen besteht aus einem inhaltslosen (*K'*) und einer mit einem Kieselkörper versehenen Kieselzelle (*K*). Der Kieselkörper ist entweder solid oder besitzt einen schmalen Hohlraum.

Die Bastzellen sind verholzt, und auch noch im Papier lässt sich die Verholzung nachweisen. Bemerkenswerth ist, dass die Bastfasern nach Behandlung mit Schulze'scher Macerationsflüssigkeit unter Aufquellung der Verdickungsschichten die Innenhaut als einen schlangenförmig gewundenen Schlauch hervortreten lassen (Fig. 139).

Zur Erkennung der Bambuspapiere kann mit Vortheil die Oberhaut herangezogen werden, welche in Form von kleinen schuppenförmigen Fragmenten stets in den Bambuspapieren anzutreffen ist. In diesen Fragmenten erscheinen die histologischen Elemente in sehr wohlerhaltenem Zustande. Die Charaktere der Oberhaut sind der Fig. 140 und der zugehörigen Figurenerklärung zu entnehmen.

Die dünnwandigen Grundgewebszellen des Bambusstammes finden

---

bereitung verwendet, deren Internodien aber im Wesentlichen histologisch mit denen von *Bambusa arundinacea* übereinzustimmen scheinen.

sich nur spärlich und in stark demolirtem Zustande im Papier wieder. Besser sind die dickwandigen Elemente des Grundgewebes erhalten[1]).

40) Holzfaser.

Seit den sechziger Jahren des neunzehnten Jahrhunderts wird die Holzpapierfabrikation im Grossen betrieben, und gegenwärtig schon ist Holz für die meisten Länder Europas eines der wichtigsten Rohmaterialien zur Papiererzeugung. Es eignen sich nicht alle Holzarten in gleicher Weise für diesen Zweck. Weiche, faserige Hölzer von lichter Farbe sind hierfür die tauglichsten. Am häufigsten kommt jetzt Tannen-, Fichten- und Zitterpappelholz zur Anwendung. Doch werden erwiesenermaassen in der europäischen Cellulosefabrikation — von der nordamerikanischen soll hier ganz abgesehen werden — auch noch das Holz der Langföhre (*Pinus Pumilio*), Weissföhre, Schwarzföhre, Lärche, Erle (*Alnus glutinosa*), Esche, Weide (*Salix fragilis* und *Caprea*), Rothbuche, Vogelbeere (*Sorbus Aucuparia*), Birke und Silberpappel (*Populus alba*) verwendet[2]).

Aus Holz wird bekanntlich in zweierlei Arten Papierfaser bereitet, entweder durch blosse mechanische Zerkleinerung, oder durch chemische Processe, indem man das Holz durch Einwirkung bestimmter Stoffe in seine Elementarfasern zerlegt. Im ersteren Falle entsteht der »Holzschliff«, im letzteren Falle die »Holzcellulose«.

Holzschliff (Holzstoff) ist vollkommen unverändertes Holz, nur mechanisch in sehr kleine faserige Theilchen, in feine Spähnchen zerlegt. Holzschliff als solcher lässt sich nicht auf Papier verarbeiten, es muss stets noch ein feinfaseriger Papierstoff (z. B. Hadernzeug) zugesetzt werden. Wohl aber lässt sich aus Holzschliff allein Pappe erzeugen.

Holzschliff zeigt begreiflicher Weise alle Reactionen auf Holzsubstanz, z. B. mit schwefelsaurem Anilin und mit Phloroglucin + Salzsäure. In den »Spähnchen« wird man nicht nur die Holzfasern (Libriformfasern und Tracheiden bez. Gefässe), sondern auch andere histologische Elemente des Holzkörpers, z. B. Markstrahlen oder Holzparenchym auffinden. Es wird hier besonders leicht zu entscheiden sein, ob ein Nadel- oder ein Laubholz zur Erzeugung des Holzschliffes diente. Auch wird es, da nur eine sehr kleine Zahl gemeiner Laub- und Nadelhölzer der Papierfabrikation dient, gewöhnlich keine Schwierigkeiten machen, auf Grund

---

1) Eingehendere Daten über die Mikroskopie des Bambuspapiers enthält eine im Wiener pflanzenphysiologischen Institute von Dr. A. Jenčič ausgeführte Arbeit, welche demnächst in der österr. bot. Zeitschrift erscheinen wird.

2) S. hierüber v. Höhnel in der weiter unten citirten Abhandlung.

der charakteristischen mikroskopischen Eigenthümlichkeiten der Holzarten (s. Cap. Hölzer; s. auch Fig. 141) festzustellen, aus welchem Rohmaterial der »Holzschliff« bereitet wurde.

Die »Holzcellulose« hat einen ganz anderen Charakter. In ihr erscheint die Holzfaser isolirt, sie ist nämlich aus dem Gewebeverbande durch bestimmte Mittel herausgelöst worden, und bei diesem Macerationsprocesse wurde aus der Zellhaut der Faser Alles ausgezogen, was nicht Cellulose ist. Es blieb also nur Cellulose zurück und deshalb ist der für diesen »Papierstoff« gewählte Ausdruck Holzcellulose oder kurzweg Cellulose berechtigt[1]).

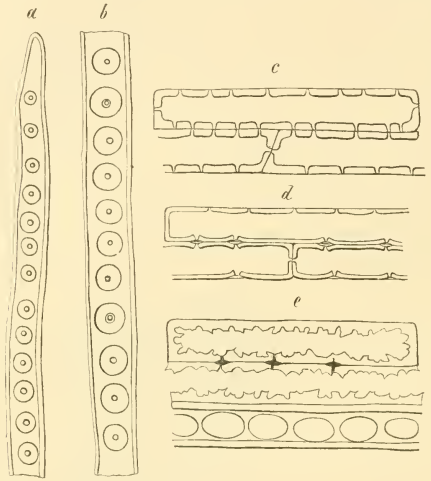


Fig. 141. Vergr. 300. Bestandtheile von aus Nadelholz bereiteten Papieren. *a b* Bruchstücke von Holzzellen; *c—e* Bruchstücke von Markstrahlen; *c* von der Tanne, *d* von der Fichte, *e* von der Föhre.

Diese »Holzcellulose« (nach dem speciellen Macerationsverfahren als Sulfitcellulose, Natroncellulose u. s. w. bezeichnet) giebt also keine jener Reactionen, welche als Holzstoffreactionen bekannt sind. Aber auch der Nachweis der Holzart, aus welcher sie bereitet wurde, ist wegen der Maceration erschwert, und noch mehr dadurch, dass durch die Waschung der macerirten Masse die nicht fibrösen Elemente, z. B. Markstrahlen, aus dem Holzstoff mehr oder minder vollständig entfernt wurden[2]). Da die Nadelhölzer gerade durch die Markstrahlen sich leicht unterscheiden lassen, so ist ersichtlich, dass in der Holzcellulose diese Unterscheidung schwierig, manchmal gar nicht mehr durchführbar ist.

---

1) Es ist selbstverständlich, dass absolut chemisch reine Cellulose im Betriebe der Papierfabrikation nicht gewonnen wird, aber doch nahezu reine Cellulose, wie beispielsweise in der Zuckerfabrikation nicht chemisch, sondern nur nahezu chemisch reine Saccharose gewonnen wird.

2) Wiesner in Dingler's polytechn. Journal, Bd. 201, p. 156.

Aber es bleiben ja die Tracheiden mit ihren charakteristischen Tüpfeln nach der Maceration des Holzes zurück, und so wird der Nachweis, dass ein Holzschliff aus einem Nadelholze erzeugt werde, stets zu erbringen sein. Doch wird man in den Holzcellulosen die Tüpfel der Tracheiden niemals so deutlich als im Holzschliff sehen. Nach v. Höhnel[1]) sind sie leichter zu finden, wenn man die zu unterscheidende Faser mit Chlorzinkjod färbt. Da die Laubhölzer von fibrösen Elementen ausser Tracheiden noch Libriformfasern und Gefässe enthalten, und alle diese Elemente im Papierstoff erscheinen, so wird man rasch und sicher durch das Mikroskop constatiren können, ob eine Holzcellulose aus Nadel- oder Laubholz bereitet wurde. Zu entscheiden, welcher Art das Laubholz war, das zur Gewinnung der Holzcellulose diente, wird zumeist einige Schwierigkeiten bereiten und in manchen Fällen kaum durchführbar erscheinen. Man wird zur Bestimmung der Holzart jene Charaktere heranzuziehen haben, welche im siebzehnten Abschnitte dieses Buches (Hölzer) angegeben sind. Doch ist selbstverständlich bei der Untersuchung von Holzcellulose und dem daraus erzeugten Papier auch Rücksicht zu nehmen auf jene Eigenthümlichkeiten, welche die macerirten Fasern darbieten. Es gehört dies aber in das Gebiet der technischen Mikroskopie[2]).

41) Bastfaser des Papiermaulbeerbaumes[3]).

Der Bast des Papiermaulbeerbaumes (*Broussonetia papyrifera*)[4]) zeichnet sich durch ein dichtes Gefüge aus und lässt sich in grossen, weissen, biegsamen Stücken ablösen[5]); er lässt sich auch leicht in lange, feine und feste Fasern zerlegen, welche in grossem Maassstabe und seit alter Zeit in Japan, aber auch in China in der Papierbereitung Anwendung

1) Mikroskopie der Fasern, p. 82.

2) v. Höhnel Beitrag zur Mikroskopie der Holzcellulosen, Mittheilungen des k. k. technol. Gewerbemuseums, Wien 1891, No. 7 und 8) unterwarf die aus europäischen Holzarten hergestellten Holzcellulosen einer genauen mikroskopischen Untersuchung und stellte jene Charaktere der Fasern, welche in der Papieruntersuchung mit Vortheil verwendet werden können, fest.

3) Erste Aufl. dieses Werkes. v. Höhnel, Mikroskopie der Fasern (1887), p. 46 u. 79. T. F. Hanausek, Technische Mikroskopie (1900).

4) Es wird angegeben, dass in untergeordnetem Maasse auch *Broussonetia Kämpferi* zur Papierbereitung diene. A. Rudel, Oesterr. Monatsschrift für d. Orient, 1881, p. 128.

5) Von Stämmen und älteren Aesten lassen sich so grosse, dabei aber doch weich und biegsam gebliebene Bastschichten ablösen, dass sie wie Gewebe benützt werden können. In einigen Tropenländern soll dieser Bast thatsächlich als Bekleidungsstoff dienen. Cat. des col. fr. 1867, p. 81.

finden. Die japanischen Papiere sind auch Gegenstand des europäischen Handels und werden bei uns zu verschiedenen Zwecken benutzt[1]). Sie zeichnen sich durch ihre exceptionelle Langfaserigkeit, durch ihr dichtes und dabei dennoch faseriges Gefüge, ferner durch ihre geweheartige Biegsamkeit aus, weshalb sie in Japan u. A. bekanntlich auch als Taschentücher benutzt werden. Diese vorzüglichen Eigenschaften verdankt das japanische Papier den dasselbe zusammensetzenden ausserordentlich langen Fasern. Während in unseren Papieren die Faser nur eine Länge von

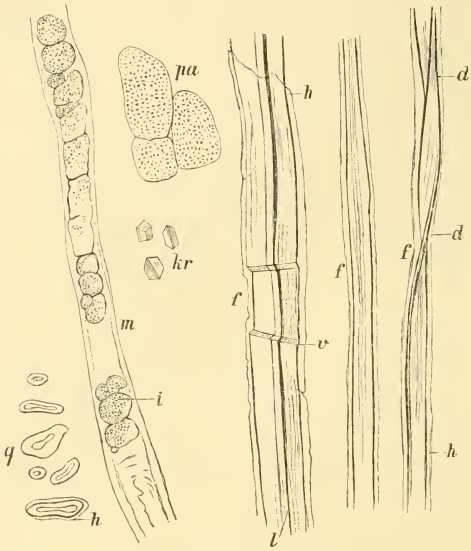


Fig 142. Vergr. 340. Papierfaserstoffe von *Broussonetia papyrifera*.
q Querschnitte der Bastzellen, *h* Hüllmembran am Querschnitt. *ff* Bastzellenfragmente mit Hülle *h*, Verschiebungen *v*, Lumen *l* und Drehungsstelle *d*. *m* Milchröhre mit coagulirtem Inhalte *i*, *pa* Bastparenchym, *kr* Kalkoxalatkrystalle. (Nach v. Höhnel.)

mehreren Millimetern hat, erreicht die Faser des japanischen Papiers eine Länge von 1—2 cm und manchmal sogar darüber.

Der Bast der *Broussonetia papyrifera* hat eine Dicke bis zu 2 mm.

---

1) Ueber die Sorten von japan. Papier, welche nach Europa exportirt werden, s. A. Rudel, l. c., p. 130. Darunter befinden sich die feinsten Seiden- und Copirpapiere, welche ihrer ausgezeichneten Eigenschaften halber sehr gesucht sind, obgleich sie dreimal so hoch als die entsprechenden europäischen Papiere im Preise stehen. Ueber die Verwendung von Broussonetiabast in der europäischen Papierfabrikation s. v. Höhnel, l. c., p. 47.

Die Markstrahlen sind erst mikroskopisch wahrnehmbar, und dies giebt diesem Baste für das freie Auge sein dichtes und homogenes Gefüge. Der Bast ist überaus reich an Bastzellen, er führt aber ausserdem ein kleinzelliges Markstrahlengewebe und ein ebenfalls aus kleinen Zellen bestehendes, in tangentialen Reihen angeordnetes parenchymatisches Gewebe. Die beiden letzteren Gewebearten sind am trockenen Baste nur schwer kenntlich.

Die Bastzellen erreichen eine Länge von 7—21 mm; v. Höhnel findet sie meist 6—15, doch bis 25 mm lang. Ihre maximale Dicke steigt bis auf 36 μ. Sie sind häufig stark verdickt, manchmal so stark wie Leinenbastzellen, erscheinen auf dem Querschnitt deutlich und reichlich geschichtet und sind fast stets abgeplattet, manchmal sehr stark, so dass die Dicke der Zelle sich zur Breite wie 1 : 3, ja sogar auch darüber, verhält. Die Enden dieser dickwandigen Zellen sind zugespitzt, seltener abgerundet. Nach v. Höhnel sind an vielen dieser dickwandigen Bastzellen »Verschiebungen« zu sehen und haften die äusseren Zellhautschichten dem übrigen Körper der Zelle nur lose an, so dass dieser in einer Scheide steckt. Andere Bastzellen sind bei sehr starker Abplattung verhältnissmässig dünnwandig, etwa wie Baumwollenfaser und dann häufig wie diese korkzieherartig gedreht. Die Enden dieser relativ dünnwandigen Bastzellen sind breit und abgerundet. Solche Zellen wenden, so wie sie im Mikroskop erscheinen, im starken Wechsel die Schmal- und Breitseite dem Beobachter zu. Die Bastzellen sind gar nicht verholzt; durch Jod und Schwefelsäure werden sie blau gefärbt und durch Kupferoxydammoniak in Lösung gebracht.

Das Markstrahlengewebe ist reich an oxalsaurem Kalk, welcher etwa 21—30 μ lange, dicke, schief prismatische Krystallformen bildet. Als Begleiter der Bastzellen treten krystallführende Bastparenchymzellen auf. Die japanischen Papiere bestehen der Hauptmasse nach aus Bastzellen, nebenher führen sie auch Parenchymzellen (Markstrahlen- und Bastparenchymzellen; s. Fig. 142). In der Asche finden sich die in Kalk umgewandelten Metamorphosen der Kalkoxalatkrystalle vor. Nach T. F. Hanausek treten neben den genannten Elementen auch aus der Rinde der *Broussonetia* stammende Milchsaftschläuche in den japanischen Papieren auf.

42) Edgeworthia-Faser.

Die Bastfaser der japanischen Thymelaeacee *Edgeworthia papyrifera*[1]), in Japan Mitsumata genannt, wird gegenwärtig, wie schon seit

1) Als Heimath der *Edgeworthia papyrifera* (= *E. chrysantha*) wird gewöhnlich China angegeben.

alter Zeit (siehe unten: »Geschichtliches«) dort in grossem Maassstabe zur Papierfabrikation verwendet. Das Mitsumatapapier unterscheidet sich äusserlich nur wenig von dem japanischen Broussonetiapapier; es ist in derselben Manier wie dieses bereitet und wie dieses im Vergleiche zu unseren gewöhnlichen europäischen Papieren sehr langfaserig. Mikroskopisch ist es mit Leichtigkeit von dem Broussonetiapapier wegen der ganz eigenartig gestalteten und gebauten Bastzellen der Stammpflanze zu unterscheiden.

Der Bast der *Edgeworthia papyrifera*[1]) und die aus demselben bereiteten Papiere wurden im Wiener pflanzenphysiologischen Institute von A. Jenčič untersucht. Auf seine Beobachtungen stützen sich die nachfolgenden Daten.

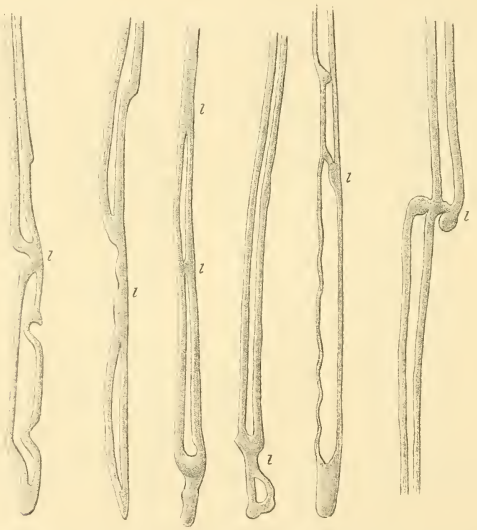


Fig. 143. Vergr. 350. Enden und Bruchstücke von Bastzellen der *Edgeworthia papyrifera*. *l* Stellen, wo das Lumen verschwunden ist.

Die Bastzellen haben eine Länge von 2,9—4,5 mm und einen Durchmesser von 3,75—18,75 μ. Selbst eine und dieselbe Faser zeigt

1) Zur Untersuchung dienten theils Stengel der Stammpflanze aus dem Wiener botanischen Hofmuseum und dem Berliner bot. Museum, theils Mitsumatapapiere, welche ich Herrn Prof. Engler zu verdanken habe. Die Bastfaser ist in den letzteren so wohl erhalten, dass man den mikroskopischen Charakter der Faser sofort zur Erkennung dieses Papieres benutzen kann.

grosse Verschiedenheit in der Dicke und einen oft sehr raschen Wechsel in diesen Dimensionen, was sich besonders an den Enden der Bastzellen zu erkennen giebt, welche nur selten zugespitzt, öfter abgestutzt, meist keulenförmig angeschwollen sind. Ein- und Ausbuchtungen, häufig nur nach einer Seite hin ausgebildet, sind etwas gewöhnliches. Durch diese Unregelmässigkeit des äusseren Contours gewinnen die Bastzellen der *Edgeworthia papyrifera* ein höchst charakteristisches Aussehen, welches aber noch dadurch gesteigert wird, dass auch ihr Lumen im Längsverlaufe höchst verschieden gehalten ist, häufig ungemein weit, verschmälert es sich oft ganz plötzlich oder verschwindet stellenweise auch vollständig. Selbstverständlich beruht die Form des Lumens auf der Ausbildungsweise der Verdickungsmasse der Zellwand, welche häufig sehr unregelmässig gestaltet ist und förmlich »innere Vorsprungsbildungen« darbietet. Das Lumen bricht im Längsverlaufe der Zelle oft mehrmals plötzlich ab, so dass dieselbe gefächert erscheint. Manchmal sind die Bastzellen auch verzweigt (Fig. 143). Diese merkwürdig gestalteten Bastzellen kommen auch bei *Wickstroemia* und anderen Thymelaeaceen vor. Man muss bei der genauen mikroskopischen Prüfung des Papiers auch auf die nebenher auftretenden histologischen Bestandtheile und auf die Dimensionen der Zellen achten.

Bei aufmerksamer Betrachtung kann es nicht entgehen, dass ein Theil der Bastzellen durchschnittlich dünnwandig, ein Theil hingegen dickwandig ist. Nur an diesen dickwandigen Zellen verschwindet stellenweise das Lumen. Die ersteren sind jüngere in der Nähe des Cambium gebildete, die letzteren ältere im natürlichen Baste nach aussen gekehrte Bastzellen.

Im Querschnitt erscheinen die Zellen abgerundet-polygonal, nicht selten tiefbuchtig oder eingefaltet. Die Aussenhaut (Mittellamelle) der Zelle ist mächtig entwickelt, differenzirt sich scharf von den übrigen Zellhautschichten und löst sich nicht selten von diesen ab. Die Mächtigkeit der Aussenhaut erinnert an die Sunnfaser, welche ja auch sehr stark entwickelte Aussenhäute besitzt. Während aber diese relativ stark verholzt sind, zeigen jene direct die Cellulosereaction. Die Bastzellen der *Edgeworthia papyrifera* sind ihrer ganzen Dicke nach unverholzt und werden durch Jod und Schwefelsäure reinblau gefärbt.

Die Membranen sind geschichtet. Auf Zusatz von Chromsäure tritt die Schichtung noch deutlicher hervor. Poren sind in der Zellhaut nur selten anzutreffen.

In den Mitsumatapapieren findet man neben den Bastzellen auch noch Markstrahlen- und Bastparenchymzellen und Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk.

43) Torffaser.

Versuche, aus Torf Papier oder Pappe zu erzeugen, reichen ins achtzehnte Jahrhundert zurück (siehe »Geschichtliches« am Ende dieses Paragraphen). Aber erst in neuester Zeit ist es gelungen, brauchbares Papier aus Fasertorf herzustellen[1]). Es sind dies Fliesspapiere, also Papiere, denen jegliche Leimung fehlt. Sie sind, wenn nicht aus gebleichten Fasern bereitet, schon makrochemisch gut charakterisirt und von anderen Papieren leicht zu unterscheiden. Mit concentrirter Sodalösung gekocht, geben nämlich diese Papiere eine schwarzbraune Lösung, aus welcher durch Salzsäure Huminsubstanzen in Form eines rothbraun flockigen voluminösen Niederschlags ausfallen. Gebleichte Torfpapiere sind nur mikroskopisch zu erkennen. K. Linsbauer hat bei Untersuchungen der Zschörner'schen Torfpappen gefunden, dass dieselbe hauptsächlich aus den Blättern des Torfmooses (*Sphagnum*) bestehen, welche sich zumeist in Fragmenten in solchen Pappen leicht nachweisen lassen (Fig. 145). In den nach Zschörner's Verfahren hergestellten

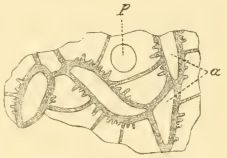


Fig. 144. Vergr. 300. Fragment eines Blattes von *Sphagnum imbricatum* aus Schäffer'schem Torfpapier (XVIII. Jhdt.). *a* Zellen (Assimilationszellen). *p* Pore in der Zellwand. (Nach K. Linsbauer.)

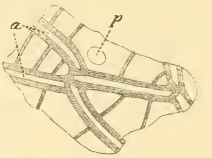


Fig. 145. Vergr. 300. Fragment eines Blattes von *Sphagnum* sp. aus einem modernen Torfpapier. *ap* wie in Fig. 144. (Nach K. Linsbauer.)

Papieren fand K. Linsbauer an charakteristischen Bestandtheilen Baststränge und Oberhautfragmente von *Eriophorum* (siehe oben p. 426 bis 428), Fragmente von *Sphagnum*-Blättern, Gefässbruchstücke verschiedener Pflanzen, zarte Stengeltheilchen von *Calluna vulgaris* (Heidekraut) u. s. w. Die Bastzellen der *Eriophorum*-Arten herrschen vor. Für die Erkennung der Torfpapiere sind die Blattfragmente von *Sphagnum* und die verholzten Oberhautzellen von *Eriophorum* (s. oben l. c.) besonders wichtig. In den bis jetzt untersuchten Torfpapieren wurde stets noch Sulfitcellulose (von Fichte u. s. w.) nachgewiesen.

1) Hausding, Industrielle Torfgewinnung und Torfverwerthung, Berlin 1876. K. Linsbauer, l. c. (s. oben p. 426) p. 441.

44) Araliamark (sog. chinesisches Reispapier).

Das sog. chinesische Reispapier (papier de riz, rice-paper) ist in Europa sehr lange bekannt. Es dient in China als Malgrund für Gouache-Bilder, bei uns zur Erzeugung künstlicher Blumen, auch in der graphischen Technik und zum Enveloppiren verschiedener Gegenstände.

Dieses Papier ist aus dem Marke der *Aralia papyrifera* Hook. geschnitten, wie von Hooker[1]) zuerst constatirt wurde. Die älteren Angaben, denen zufolge *Aeschynomene aspera* Willd. (= *A. lagenaria* Lour. = *Hedysarum lagenarium Roxb.*), *A. paludosa* und andere verwandte Leguminosen als Stammpflanzen des chinesischen Markpapiers zu gelten haben, sind wohl endgültig widerlegt[2]).

Die genannte Stammpflanze, jetzt als *Tetrapanax papyrifer* K. Koch[3]) (= *Fatsia papyrifera* Miq.) bezeichnet, wächst auf Formosa wild und wird in China, daselbst Tung tsaou genannt, cultivirt. Der anatomische Bau dieses Markpapiers lehrt, dass es der Länge nach aus dem Marke geschnitten wird. Um demselben aber eine möglichst grosse Oberfläche zu geben, wird aus dem Mark das Papierblatt nahezu tangential geschnitten, in der Weise, dass jeder horizontale Durchschnitt der Richtung einer Spirale folgt. Die so geschnittenen Markblätter erreichen eine Oberfläche von 200—350 cm². Diese tangential geschnittenen Blätter erscheinen sehr homogen. Kleine, ebenfalls der Länge nach oder radial aus dem Marke geschnittene Papierstücke erscheinen breit gestreift. Solche Stücke haben eine quadratische Fläche von etwa 100 cm², selten darüber. Nicht nur diese, sondern auch die grossen Papierblätter bilden stets nur ein zusammenhängendes natürliches Markstück und sind niemals aus mehreren kleinen Stücken zusammengesetzt. Der streifige Charakter der radial geschnittenen Blätter hat also nicht, wie mehrfach behauptet wurde, seinen Grund in einer Zusammenfügung kleiner Markstreifen, sondern ist im geschichteten Baue des Araliamarkes begründet.

Das chinesische Markpapier hat eine schneeweisse Farbe und ein zartes gewebeartiges Gefüge, welches bei Betrachtung im durchfallenden Lichte deutlich hervortritt. Es kann in Bezug auf seine Eigenschaften am besten mit feingeschnittenem Hollundermark verglichen werden. Die Dicke der Stücke beträgt 250—300 μ.

---

1) Journ. of Bot. II, p. 27 und 250. IV, p. 50 und 347.

2) J. Möller, Bot. Zeit., 1879, p. 720 ff. Miquel, Flora von Nederl. Indië, I, p. 749, hat auf einige andere indische Araliaceen hingewiesen, nämlich auf *Trevisia sundaica Miq.* und *T. moluccana Miq.*, deren Mark ähnlich wie das der *Aralia papyrifera* benutzt werden könnte.

3) Engler-Prantl's Pflanzenfamilien, III, 8, p. 34.

Mikroskopisches Verhalten[1]). Mit der Loupe erkennt man sofort den zelligen Bau dieser Markpapiere. Im Gewebeverbande sind die Zellen von einander durch zarte, im Durchschnitte dreiseitige Luftgänge geschieden. Im Mikroskop erscheinen die Zellen (polyedrische Parenchymzellen) mit grosser Schärfe, wenn man früher durch Alkohol die Luft verdrängt hat. Alle Zellen erscheinen nunmehr etwas in die Länge gestreckt, ein Zeichen, dass diese Sorte chinesischer Papiere stets der Länge nach durchschnittene Markplatten repräsentiren. Die Zellen zeigen einen sechsseitigen Umriss. Ihre Länge beträgt 135—180, meist 150, ihre Breite 54—92, meist etwa 60 μ. Die Zellwand hat eine Dicke von etwa 15 μ. An den Zonengrenzen der aus radial durchschnittenem Marke bestehenden Papiere sind die Zellen stark tangential abgeplattet, und nicht stärker als an anderen Stellen verdickt. In den Zellwänden, besonders deutlich an den Zellen der Zonengrenzen, erscheinen kleine, etwa 3 μ breite Poren. Manche Zellen enthalten Krystallaggregate von oxalsaurem Kalk.

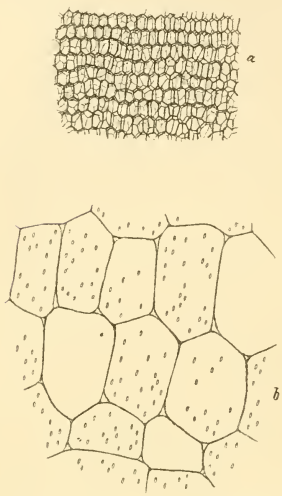


Fig. 146. Flächenansicht des sog. chinesischen Reispapiers (Mark von *Aralia papyrifera*). Diese Flächenansicht entspricht dem tangentialen Längsschnitte. *a* Vergr. 25, *b* Vergr. 90 porös verdickte Parenchymzellen. Zwischen den Zellen die im Durchschnitte dreiseitig erscheinenden Intercellulargänge.

Geschichtliches. Das grosse Gebiet der Geschichte des Papiers[2]) soll hier nicht betreten werden. Dem Zwecke dieses Werkes kann es nur entsprechen, die im Laufe der Zeiten bei den Culturvölkern zum Papier bereits in Gebrauch gekommenen rohen Pflanzenstoffe in Kürze vorzuführen, um zu zeigen, wie in Rücksicht auf das Rohmaterial sich nach und nach aus den ersten Anfängen und durch weitere Fortschritte der heutige Stand der Papierfabrikation herausgebildet hat.

---

1) Wiesner, Technische Mikroskopie, p. 2. Rohstoffe, erste Aufl., p. 461.

2) Ueber die Geschichte des Papiers s. Karabaczek. Das arabische Papier. Wien 1887 (aus Mitth. aus der Sammlung des Papyrus Erzherzog Rainer, II u. III bes. abgedruckt). Wiesner, ebendaselbst (s. oben p. 429, Anmerkg. 1). A. Blanchet, Essai sur l'histoire du papier. Paris 1900. Sehr reich an einschlägigen Literaturangaben. S. auch R. Raab, Die Schreibmaterialien. Hamburg und Leipzig 1888.

Zweck dieses Paragraphen ist es auch, die wichtigsten Kennzeichen der alten Papiere, natürlich nur im Sinne unserer Rohstofflehre vorzuführen.

Aber selbst innerhalb der hier so enge gezogenen Grenzen stösst man auf grosse Lücken in unseren Kenntnissen, indem die materielle Untersuchung alter Papiere doch noch in ihren Anfängen sich befindet. Welche Wichtigkeit aber gerade diese Art der Prüfung alter Papiere für die paläographische und culturhistorische Forschung besitzt, haben die überraschenden Resultate der mikroskopischen Untersuchung der ältesten orientalischen Hadernpapiere gezeigt.

Die Fortschritte des Schriftthums forderten den Ersatz der alten Beschreibstoffe: Thierhäute, Leder, Pergamene, Holztafeln u. s. w. durch zweckmässigere Materialien. Diese gegenüber den alten Wachsschreibtafeln auf lange Dauer berechneten Beschreibstoffe waren für ausgedehnten Gebrauch zu massig und zu kostspielig. Man suchte frühzeitig nach dünneren flächenartigen (blattartigen) Beschreibstoffen und hat dieselben zunächst in den Blättern verschiedener, wohl durchwegs monocotyler Pflanzen gefunden. Dem gefilzten chinesischen Papier ist das Blatt des Bambusrohres vorangegangen, auf welchem mit glühenden Nadeln geschrieben wurde. In Indien sind Palmblätter seit alter Zeit als Beschreibstoffe in Gebrauch. Sehr eingehende Untersuchungen über die Verwendung des Palmblattes als Beschreibstoff in Indien wurden vom paläographischen Standpunkte aus von dem bekannten Orientalisten, Prof. A. F. R. Hoernle (Oxford), angestellt. Die ältesten von dem genannten Forscher geprüften indischen Palmblattmanuscripte stammen aus dem Jahre 450 n. Chr. und reichen bis zum Jahre 1815[1]). Bis Mitte des sechzehnten Jahrhunderts wurden nach Hoernle in Indien fast ausschliesslich die Blätter der Talipotpalme (*Corypha umbraculifera*) als Beschreibstoff verwendet. In einzelnen Theilen Indiens (z. B. Bengalen) wurden von dem genannten Zeitraume an auch die Blätter der Palmyrapalme (*Borassus flabelliformis*) benutzt und findet sich dieser Beschreibstoff auch in indischen Manuscripten aus älterer und neuerer Zeit[2]). Auch derzeit wird das Palmblatt noch in Indien als Beschreibstoff benutzt, aber auch heute, wie früher, dient hierzu in erster Linie das Blatt der *Corypha*[3]).

1) An Epigraphical Note on Palm-leaf, Paper and Birch-bark. Asiatic Society of Bengal, Journal, Vol. 69, Part I, No. 2 (1900).

2) Die ältesten auf *Borassus*-Blätter geschriebenen indischen Manuscripte, welche Prof. Hoernle untersuchte, stammen aus den Jahren 1550 und 1587 (Hoernle, l. c., p. 9 und 10).

3) Ich brachte aus Kandy (Ceylon) Palmblattmanuscripte mit, welche dort auf den Strassen feilgeboten wurden. Es sind dies Nachahmungen alter singhalischer Schriften. Doch wird jetzt noch auf Ceylon für den täglichen Verkehr auf Palmblätter

Nach mündlichen auf Autopsie beruhenden Mittheilungen, welche ich Herrn Prof. Hoernle (Oxford, Juni 1901) verdanke, werden die Blätter der beiden genannten Palmen der Länge nach in Segmente zerlegt. Jedes Segment ist von einem derberen Gefässbündel (Mittelrippe) durchzogen. Von jedem Segment wird nur das Mittelstück verwendet, indem man das obere und untere Ende entfernt, und auch dieses Mittelstück wird weiter längs der Mittelrippe in seine Hälften zerlegt. Für den Schul- und Tagesgebrauch wird das so gespaltene Blatt einfach getrocknet und sodann zum Schreiben verwendet. Für literarische Zwecke wird jeder Palmblattstreifen, bevor er als Beschreibmaterial in Verwendung kommt, bestimmten Proceduren unterworfen, nämlich zuerst in Wasser oder Milch leicht gesotten und dann zwischen Walzen gepresst. Es gewinnt dadurch das Blatt eine demselben im natürlichen Zustande nicht zukommende Glätte, die auch an den alten Manuscripten zu finden ist, weshalb man annehmen darf, dass der Beschreibstoff der alten Palmblatt-Manuscripte in ähnlicher Weise vorbearbeitet wurde.

Im frischen Zustande sind die als Beschreibstoffe dienlichen Blattstücke der Palmen leicht als solche zu erkennen und es ist das Relief dieser beiden Blätter ein so verschiedenes, dass man unschwer ent-

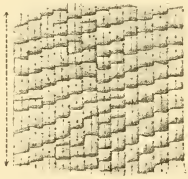


Fig. 147. Loupenbild des Reliefs der Unterseite eines Blattstückes der Talipotpalme (*Corypha umbraculiformis*). Der Pfeil giebt die Richtung des Hauptnervs des Blattes an.

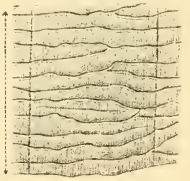


Fig. 148. Loupenbild des Reliefs der Unterseite eines Blattstückes der Palmyrapalme (*Borassus flabelliformis*). Der Pfeil giebt die Richtung des Hauptnervs des Blattes an.

scheiden kann, ob man es mit dem Blatte der Talipot- oder Palmyrapalme zu thun habe. Die Fig. 147 u. 148 zeigen diese Unterschiede, wie sie sich im Loupenbilde zu erkennen geben. Sehr charakteristisch sind auch die braunen Punkte, welche in ganzen Reihen am Blatte der Palmyrapalme zu finden sind. Es schien mir aber doch nicht unnütz, schärfere

geschrieben. Die englische Regierung gestattet dort und wahrscheinlich auch sonst in Indien die Annahme von auf Palmblätter geschriebenen Briefen bei ihren Postämtern. Die von mir aus Ceylon mitgebrachten Palmblatt-Manuscripte rühren durchweg von *Corypha* her. Wie mir Herr Prof. Hoernle (Oxford, 4. Mai 1901) schrieb, wird in den »Lower Provinces« Indiens (Bengal, Bihar und Orissa) in den Elementarschulen für Eingeborene und zum gewöhnlichen Tagesgebrauch oft noch auf Palmblättern geschrieben. In den Städten nimmt aber der Gebrauch des Papiers zu, besonders in Bengalen.

Unterschiede zwischen den Blättern von *Corypha* und *Borassus* ausfindig zu machen, als diejenigen sind, welche mit freiem Auge oder auch mit der Loupe constatirt werden können. Das Kochen und Glätten der Blätter

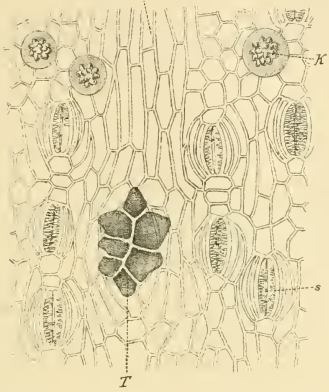


Fig. 149. Vergr. 200. Oberhaut vom Blatte der Palmyrapalme (*Borassus flabelliformis*). *T* als Drüsen ausgebildete Trichome. *s* Spaltöffnungen mit zwei Paaren von Nebenzellen. *K* derbwandige Oberhautzellen mit Kieseleinschlüssen.

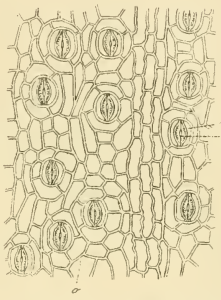


Fig. 150. Vergr. 210. Oberhaut vom Blatte der Talipotpalme (*Corypha umbraculifera*). *o* Oberhautzelle, *s* Spaltöffnungen mit Nebenzellen *n*.

verwischt doch mehr oder weniger die Oberflächenbeschaffenheit des Blattes, und insbesondere bei Prüfung alter Manuscripte, welche durch die Zeit gelitten haben, muss es doch erwünscht erscheinen, scharfe

Fig. 151. Vergr. 400. Oberhaut vom Blatte von *Borassus flabelliformis*. *s* Spaltöffnung mit zwei Paaren von Nebenzellen *n*. *T* als Drüsen ausgebildete Trichome. *b* Bastzellen.

und zuverlässige Kriterien behufs Unterscheidung zu besitzen. Auch möchte ich nicht unerwähnt lassen, dass nach einem reichen mir zu Gebote gestandenen Vergleichsmaterial das Relief des Blattes der beiden genannten Palmen, insbesondere das von *Corypha* insofern variirt, als die Nervatur in sehr verschiedenem Grade ausgeprägt ist.

Ein Blick auf die Fig. 149 und 150 zeigt, dass die Oberhaut der Blätter

von *Corypha* im Baue von jener der Blätter von *Borassus* auffälligst verschieden ist. Ich lasse hier eine kurze Beschreibung der genannten Oberhäute folgen[1]).

Corypha umbraculifera. Die Oberhaut der Blattoberseite stimmt im Baue fast gänzlich mit der Unterseite überein. Oberhautzellen zumeist länglich, wellig contourirt. Längste Oberhautzelle oberseits im Mittel 24,3 μ, unterseits 35,1 μ, kürzeste oberseits im Mittel 10,8 μ, unterseits 8,1 μ. Kieselzellen fehlen.

Die Spaltöffnungen stehen in Doppelreihen, die einzelnen Spaltöffnungen sind aber nicht in Paaren angeordnet, sondern es steht gewöhnlich zwischen zwei Spaltöffnungen der einen Reihe eine Spaltöffnung der anderen Reihe. Jede Spaltöffnung besitzt nur ein Paar von Nebenzellen. Längsdurchmesser der Spaltöffnung 35 μ. Auf den Quadratmillimeter kommen oberseits 34, unterseits 69 Spaltöffnungen. Trichome und Zwergzellen fehlen.

Borassus flabelliformis. Auch hier weicht die Oberhaut der Blattoberseite von der der Blattunterseite nicht wesentlich ab. Oberhautzelle variabel in der Grösse, nicht buchtig. Längste Oberhautzelle oberseits im Mittel 59 μ, unterseits 67 μ, kürzeste (abgesehen von den »Zwergzellen«) oben und unten im Mittel 13,5 μ.

Es kommen hier eigenthümliche dickwandige Kieselzellen vor, welche mit einem kugeligen, warzigen Kieselkörper erfüllt sind. Es stimmen diese Kieselzellen im Aussehen mit den im Innern des Blattes vorkommenden Deckzellen (»Stegmata«) überein. In der Längsrichtung des Blattes treten reihenweise mehrzellige Trichome auf (Fig. 147 und 149*T*); es sind die schon mit freiem Auge sichtbaren braunen Punkte. Zwischen den Trichomreihen stehen die Spaltöffnungen in meist vierfacher Reihe. Jede Spaltöffnung ist mit zwei Paaren von Nebenzellen versehen und an jedem der beiden Pole einer Spaltöffnung tritt eine Zwergzelle auf. Der Längsdurchmesser der Spaltöffnung beträgt im Mittel 65 μ. Auf dem Quadratmillimeter liegen sowohl oben als unten im Mittel 22 Spaltöffnungen. —

Ein weiteres Stadium der Papiererzeugung bildet die Herstellung flächenförmig ausgebreiteter Kunstproducte durch künstlich geschnittene Pflanzenstoffe. Hierher gehört das oben bereits beschriebene Markpapier der Chinesen (sog. Reispapier; s. oben p. 451) und der Papyrus der Alten.

[1]) Ich gehe in die Charakteristik der Oberhäute des Talipot- und Palmyrablattes oben nur in so weit ein, als es für die Unterscheidung nothwendig ist. Eine eingehende Darstellung der anatomischen Verhältnisse dieser beiden Palmenblätter wird eine Abhandlung enthalten, welche Herr R. Eberwein auf Grund von im Wiener pflanzenphysiologischen Institute ausgeführten Untersuchungen in der österr. botan. Zeitschrift demnächst veröffentlichen wird.

Die grosse Bedeutung desselben bei den alten Aegyptern, Griechen und Römern ist allgemein bekannt. Die ältesten Papyrusrollen wurden vor nahezu 4000 Jahren beschrieben. Mit dem Auftreten des arabischen (gefilzten) Papiers (800 n. Chr.) verschwand nach und nach die Erzeugung des Papyrus. Die berühmte ägyptische Papyrusfabrikation erlosch in der zweiten Hälfte des zehnten Jahrhunderts[1]. Die der ägyptischen gefolgte sicilianische Papyrusfabrikation stand weit gegen die ägyptische zurück und scheint im dreizehnten Jahrhundert ihr Ende gefunden zu haben.

Die Papyrusrollen[2] der Alten wurden bekanntlich aus den krautigen

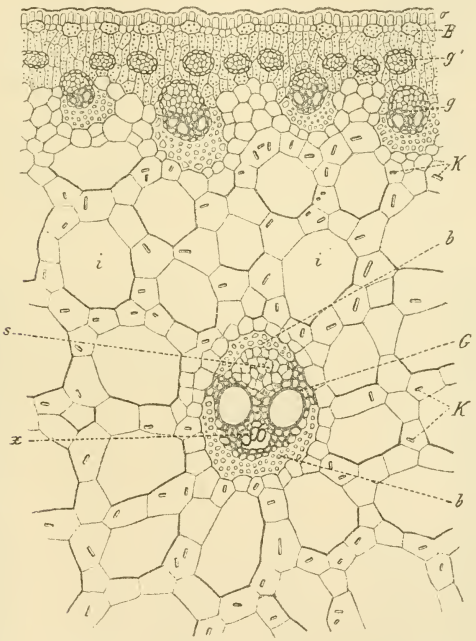


Fig. 152. Vergr. 100. Querschnitt durch den Schaft von *Cyperus Papyrus*. *o* Oberhaut, *B* einfache Bastbündel, *g'* reducirte Gefässbündel, *g* kleine Gefässbündel mit nach innen gewendeten Bastbelegen. *G* Gefässbündel mit nach innen und aussen gekehrten Bastbelegen *b b*, *x* Xylem, *s* Siebtheil des Gefässbündels. Dieses Gefässbündel liegt im parenchymatischen, von grossen luftführenden Intercellulargängen (*i*) durchsetzten Grundgewebe (Mark). Dieses Grundgewebe bildet die Hauptmasse des Papyrus, in welchem aber auch die Gefässbündel *G* erscheinen. *K* Krystalle von oxalsaurem Kalk (in den Parenchymzellen).

1) Raab, l. c., p. 5.

2) Ueber die mikroskopischen Kennzeichen des Papyrus der Alten s. Wiesner.

Schäften der Papyrusstaude (*Cyperus papyrus L.*) bereitet. Schon ein oberflächlicher Vergleich der Papyrusrollen mit dem Rohstoffe lehrt, dass nicht etwa die Oberhaut und die daran haftenden Gewebe, welche mit ersterer allerdings eine dichte Haut bilden, sondern das von Gefässbündeln reichlich durchsetzte Markgewebe zur Darstellung des Papiers diente. Das die dicken, abgerundet dreiseitigen Schäfte der Papyruspflanze bis ins Innere erfüllende Mark hat eine schneeweisse Farbe, und ist nahezu so gut schneidbar wie Hollundermark. Dieses Mark ist von zahlreichen, der Achse parallelen Gefässbündeln und weiten luftführenden Intercellularräumen (Luftgängen) durchsetzt, welche besonders deutlich auf dem Querschnitt hervortreten. Zarte Querzüge von Gefässbündeln verbinden stellenweise die der Länge nach verlaufenden derben Gefässbündel (Fig. 153). Die Intercellularräume sind der Länge nach gestreckt.

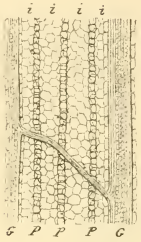


Fig. 153. Vergr. 30. Längsschnitt durch Papyrusmark, um die im Papyrus auftretenden seitlichen Verbindungen der Gefässbündel (*G G*) zu zeigen. *i P* wie in Fig 154.

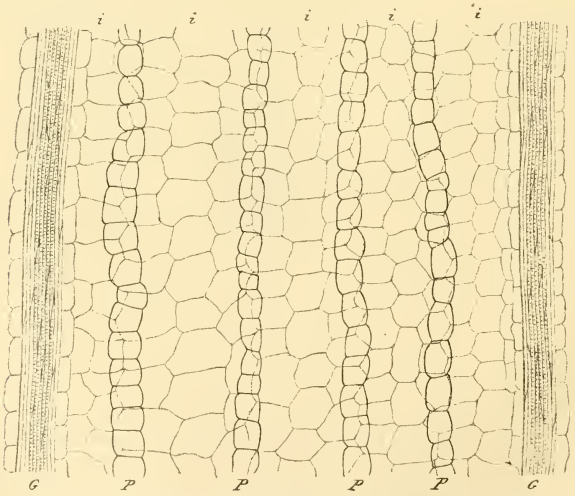


Fig. 154. Vergr. 100. Längsschnitt durch das Mark von *Cyperus Papyrus*. *P P* Parenchym, *i* Intercellularräume. *G* Gefässbündel, zugleich mikroskopisches Bild von Papyrus.

Technische Mikroskopie (1867), p. 237 ff.; ferner Wiesner, Die Faijûmer und Uschmûneiner Papiere, l. c., p. 24.

Die Parenchymzellen sind gross, dünnwandig; fast jede Zelle führt einen oder mehrere Krystalle von oxalsaurem Kalk.

Die Papyrusrollen sind in der Weise angefertigt worden, dass man das Mark der Länge nach in dünne Blätter zerschnitt und mehrere derselben — so viel ich an ägyptischen Papyrusrollen gesehen habe, drei — mittelst einer in Wasser löslichen Substanz aneinander klebte. Die Papyrusrollen zeigen stets zwei aufeinander senkrecht stehende Streifensysteme, welche von den das Mark durchsetzenden Gefässbündeln herrühren. Da nun die Gefässbündel, wie schon gesagt wurde, im parenchymatischen Grundgewebe, wenn von den zarten schon erwähnten Querzügen abgesehen wird, nur in einer der Achse parallelen Richtung auftreten, so folgt, dass man bei Verfertigung der Papyrusrollen die einzelnen Markblätter, um 90° verwendet, aufeinander klebte. Die Markblätter haben eine Dicke von etwa 80 μ.

Es wird gewöhnlich angegeben, dass die Verbindung der einzelnen Blattstreifen der Papyrusstengel durch Nilwasser und spätere Pressung oder anderweitige mechanische Bearbeitung erfolgte. Nach meinen Untersuchungen wurde aber hierzu ein Kleister benutzt, der aus unreiner Stärke, vielleicht aus Mehl bereitet wurde[1].

Die alten Papyrusrollen sind nicht weiss, wie das frische Mark, sondern isabellgelb bis tiefbraun gefärbt. Die Farbe rührt von einer partiellen Umsetzung der Cellulosewände in Huminkörper her. Die Parenchymzellen haben mehr oder weniger stark gelitten; sie sind theils abgewittert, theils stark zerknittert, und nur hier und dort, besonders in den mittleren Blättern der Papiere sind deren Structurverhältnisse besser erhalten, so dass man noch einzelne wohlerhaltene Zellen mit ihren krystallisirten Einschlüssen darin auffinden kann. Die Bestandtheile des Gefässbündels, weite, prismatische netz- oder treppenförmig verdickte Gefässe und Bastzellen, sind in allen Lagen der Papyrusrollen noch gut erhalten.

Mehrfach sind im Alterthume auch flächenförmige Rindenbestandtheile als Beschreibstoff verwendet worden. Was aber lange Zeit von den Paläographen als *charta corticea*, ξυλοχάρτιον, Baumbastpapier bezeichnet wurde, ist durchweg Papyrus. Hingegen ist es jetzt wohl zweifellos, dass Griechen und Römer für kürzere Aufzeichnungen sich eines Beschreibstoffes bedienten, der etwa kartenblattgross war und durch Uebereinanderkleben von Baststücken (wahrscheinlich der Linde [tilia, φιλύρα]) erhalten wurde[2].

1) Näheres über die direct gewöhnlich nicht nachweisbare Stärke im Papyrus s. die oben genannten Abhandlungen aus dem Papyrus Erzherzog Rainer.

2) Wiesner, Studien über angebliche Baumbastpapiere. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wiss. in Wien, philos. histor. Classe, Bd. 76 (1892).

Bis zur Mitte des sechzehnten Jahrhunderts wurde in Kashmir Birkenrinde als Beschreibstoff benutzt. Die bis auf den heutigen Tag erhaltenen Bhûrja-Manuscripte bezeugen dies. Diese Manuscripte, auf welchen vornehmlich die Zeichen der Çâradâ-Schrift erscheinen[1], sind

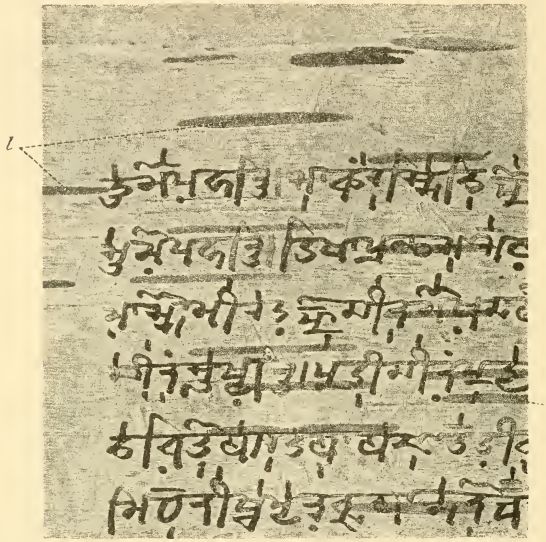


Fig. 155. Natürliche Grösse. Fragment eines auf Birkenperiderm in der alt-kaschmir'schen Çâradâ-schrift geschriebenen Bhûrja- (Birken-) Manuscriptes. *ll* Lenticellen des Periderms.

zweifellos aus Birkenrinde angefertigt worden, und zwar aus der bekannten feinen, papierähnlichen Aussenrinde (Periderm), welche gerade bei der Birke so charakteristisch aussieht, dass sie sofort mit freiem Auge zu erkennen ist. Das Periderm der Birkenrinde ist durch riesig grosse, am Stamme querliegende Lenticellen von dunkler Farbe ausgezeichnet, welche sich vom hellen (häufig, z. B. bei *Betula verrucosa* und *B. pubescens* kreideweissen) Peridermgewebe scharf abheben. Die alten Bhûrja-Manuscripte sind allerdings stark nachgedunkelt; allein auf denselben sind die Lenticellen dennoch auffällig dunkler gefärbt und treten mit grosser Deutlichkeit hervor. Nach Bunge's Angaben sind die

1) Nach gefälligen Mittheilungen meines Collegen, Herrn Prof. Leopold von Schroeder, welchem ich auch das zur obigen Illustration benutzte Manuscript verdanke.

kaschmirischen Bhûrja-Manuscripte auf dem Periderm der in Central- und Ostasien verbreiteten *Betula Bhojpattra* Wall. geschrieben.

Mit der Erfindung des gefilzten Papiers verschwanden nach und nach alle anderen Beschreibmaterialien vegetabilischen Ursprungs. Die gefilzten Papiere sind eine Erfindung der Chinesen. Die Angaben über die erste Erzeugung des chinesischen Papiers schwanken. Als erster Erzeuger des chinesischen Papiers wird Tsai-Loun genannt, welcher diese in culturhistorischer Beziehung so bedeutungsvolle Erfindung etwa 100 Jahre nach Chr. G. machte[1]). Auch über die zur Bereitung des Papiers verwendeten Materialien gehen die Ansichten auseinander. Es wurden Baumrinden (Baste), andere Pflanzenfasern und Lumpen als Erzeugungsstoffe genannt. Vor Allem ist in historischer Beziehung von Wichtigkeit, dass die Lumpen (Hadern) erst im Jahre 940 n. Chr. von den Chinesen zur Papierbereitung benutzt wurden, also in einer Zeit, in welcher die arabische Erfindung des Hadernpapiers schon in Europa und insbesondere im Orient bekannt geworden war[2]). Auch die Japaner, welche am Ausgange des sechsten Jahrhunderts das chinesische Papier kennen lernten und dessen Darstellung vervollkommneten, benutzten gleichfalls keine Hadern, sondern rohe Pflanzenfasern als Papiermaterial. Der Weise Doncho und der japanische Prinz Shotoku werden als diejenigen genannt, welche den Bast des Papiermaulbeerbaums (siehe oben p. 445) zur Papierbereitung zuerst in Anwendung brachten. Doch wird angegeben, dass die Chinesen die Bastfaser von *Broussonetia papyrifera* vor den Japanern zur Erzeugung des Papiers benutzt haben sollen[3]). Die mikroskopische Untersuchung wies in dem chinesischen Papier die Bastfaser des Bambusrohres und die Faser des Reisstrohes nach, welche Rohmaterialien auch noch in dem heutigen chinesischen Papier zu erkennen sind[4]). Im Anfang des neunten Jahrhunderts bereiteten die Japaner Papier aus roher Hanffaser (die Papiersorten »mafushi« und »mashishi«), aus Papiermaulbeerbast (»kokushi« und »danshi«) und aus den Bastfasern der Pflanze mitsumata (*Edgeworthia papyrifera*) die Sorte »hishi«; s. oben p. 447[5]), welche beiden letzteren Fasern, namentlich die Faser des Papiermaulbeerbaumes noch jetzt in Japan in ausgedehntem Maasse zu Papier verarbeitet werden.

1) Blanchet, l. c., p. 12. Häufiger findet man die Angabe, dass die erste Erzeugung des chinesischen Papiers auf das Jahr 176 oder 95 vor Chr. falle. Raab, l. c., p. 155. Vgl. auch Blanchet, l. c., p. 17.

2) Karabaczek, l. c., p. 31.

3) S. z. B. Raab, l. c., p. 155. Nach Karabaczek (l. c., p. 29) wurde im achten Jahrhundert in China viel Papier aus dieser Faser bereitet.

4) Wiesner, Technische Mikroskopie (1868), p. 234—237.

5) Blanchet, l. c., p. 21, 22.

Den Arabern ist das Verdienst, das Hadernpapier erfunden zu haben, zuzusprechen. Die materielle Untersuchung der ältesten gefilzten Papiere und die mit den Resultaten der mikroskopischen Prüfung im vollen Einklang stehenden historischen Untersuchungen Karabaczek's[1] haben bewiesen, dass die Araber, nachdem sie im achten Jahrhundert n. Chr. mit den chinesischen gefilzten Papieren bekannt wurden, rasch zur Erfindung des Lumpenpapiers gelangten. Diese folgenreiche Erfindung verbreitete sich über Egypten, Fez, Marokko nach Spanien, später nach Italien, Deutschland und dem übrigen Europa.

Die von Karabaczek und mir durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass weder, wie bis in die neueste Zeit angenommen wurde, die Spanier, noch die Italiener, und auch nicht, wie vielfach behauptet wurde, die Deutschen die Erfinder des Hadernpapiers waren (die ersten deutschen Papiermühlen wurden 1370 zu Eger in Böhmen und 1390 in Gleismühl bei Nürnberg errichtet), sondern, wie schon angeführt wurde, den Arabern das hohe Verdienst dieser Erfindung gebührt. Die genannten Untersuchungen haben auch gezeigt, dass es nie ein aus roher Baumwolle erzeugtes Papier (*charta bombycina*) gegeben habe[2]).

Das Hadernpapier behauptete sich bis zur Mitte des neunzehnten Jahrhunderts als wichtigster Beschreibstoff. Aber schon in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts stellte J. C. Schäffer sehr ausgedehnte Versuche mit zahlreich verschiedenartigen Papierstoffen an und fasste die Resultate seiner Experimente in ein Werk zusammen, welchem Muster der erzeugten Papiere beilagen[3]). Vergleicht man die damals in Vorschlag gebrachten Pflanzenstoffe mit den heute zur Papierfabrikation wirklich benutzten, so ergiebt sich, dass Schäffer von einem durchaus rationellen Gedanken ausging, wenngleich seine Versuche nur einen geringen unmittelbaren praktischen Erfolg hatten. Spätere Erfolge lehrten, dass nicht jeder Pflanzenstoff, aus dem sich Papier bereiten lässt, auch schon zur fabriksmässigen Erzeugung des Papiers geeignet ist (s. oben p. 430). Erst ein Jahrhundert später gewann die Idee, frische, d. h.

1) Wiesner, Die Faijûmer und Uschmûneiner Papiere, l. c. Karabaczek, Das arabische Papier, l. c. Nach Karabaczek, l. c., p. 28, steht nunmehr historisch fest, dass die Papierfabrikation im Islam nach dem Jahre 751 anhebt und dass Samarkand den Ausgangspunkt dieser Fabrikation bildete. Ebenso sicher ist es, dass dort anfänglich das Papier ganz nach chinesischer Methode bereitet wurde. Aber schon am Ende des achten Jahrhunderts erschienen arabische Hadernpapiere.

2) Ueber die Erfindung der Araber, das Papier mit Stärkekleister zu leimen, s. den 1. Bd. dieses Werkes, p. 627.

3) J. C. Schäffer, Neue Versuche und Muster das Pflanzenreich zum Papiermachen und anderen Sachen wirthschaftsnützlich zu verwerthen. Regensburg 1766. 2 Bde.

im Gewebe noch nicht ausgenutzte Pflanzenfasern zur Papierbereitung zu benutzen, praktische Bedeutung. Die theuren Hadern treten immer mehr in den Hintergrund und der colossale Papierbedarf der Erde wird heute hauptsächlich durch Holzfasern und Bastfasern (in erster Linie von Stroh und Esparto, aber, wie wir gesehen haben, auch von zahlreichen anderen Pflanzen) gedeckt.

Die zuerst in Europa angewendete moderne Art der Papiererzeugung hat in allen Culturländern Eingang gefunden und wird jetzt auch in Japan neben der dortigen alten Erzeugungsweise, die noch immer in Blüthe steht, prakticirt[1]).

Die Erfindung des »Holzschliffs« ist F. G. Keller in Kühnhaida im sächsischen Erzgebirge und H. Völter in Heidenheim (1852), die der »Natroncellulose« A. Ungerer in Semmering bei Wien (1869—1871) zu danken. Die so bedeutungsvoll gewordene Erfindung der »Sulfitcellulose« wurde von dem amerikanischen Chemiker Tilghman (1866) gemacht; die praktische Durchführung dieser Erfindung (anfangs der siebziger Jahre des neunzehnten Jahrhunderts) ist an die Namen A. Eckmann (Barwik in Schweden), C. Kellner (Theresienstadt in Niederösterreich) und A. Mitscherlich (Hannöversch Minden) geknüpft, welche unabhängig von einander das Sulfitverfahren erfanden[2]).

Das erste Verfahren zur Herstellung eines brauchbaren Strohstoffes wurde von A. Estler in Wien (1815)[3]) angegeben; aber erst M. A. C. Melier in Paris (1854) gelang die fabrikmässige Verarbeitung des Strohs zur Papierbereitung nach einem im Principe dem Estler'schen gleichen Verfahren.

1) A. Rudel, l. c., p. 130.

2) Centralblatt für die österr. ungar. Papierindustrie. Wien 1900, p. 418.

3) Die Estler'sche Privilegiumbeschreibung ist im 9. Bd. p. 405 ff. der Jahrbücher des polytechn. Institutes in Wien (1826) enthalten.

Neunzehnter Abschnitt.

Unterirdische Pflanzentheile[1]).

Dieser Abschnitt enthält zunächst eine Uebersicht jener Gewächse, deren unterirdische Theile, grösstentheils im getrockneten Zustande, als Drogen, ausschliesslich oder vorwiegend technische und ökonomisch-technische Verwendung finden. Die weitaus meisten von ihnen stehen auch als Heilmittel, zumal als Volksheilmittel im Gebrauche. Der Uebersicht der Stammpflanzen, geordnet nach Engler's Pflanzensystem[2]), folgt die eingehendere Erörterung, unter Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse einiger der wichtigeren Drogen.

Bei der Auswahl der hier aufgenommenen Artikel war der Gesichtspunkt maassgebend, dass nicht bloss die thatsächlich bei uns benutzten in die Uebersicht aufzunehmen sind, sondern auch solche, welche, wenn auch vorläufig nur in ihren Heimathländern im Gebrauche, möglicherweise oder voraussichtlich früher oder später auch bei uns Beachtung finden könnten, wobei auch darauf Rücksicht genommen wurde, dass im allgemeinen Interesse, zur Förderung der Kenntniss über das Vorkommen und die Vertheilung bestimmter wichtiger oder interessanter Stoffe im Pflanzenreiche, es sich empfehle, die solche in ihren unterirdischen Theilen führenden Pflanzen namhaft zu machen und in die Uebersicht aufzunehmen, wenn auch deren thatsächliche Verwerthung vorläufig eine keineswegs hervorragende ist.

Die bei Weitem meisten der hier untergebrachten Artikel betreffen Färbe- und Gerbemittel und solche, welche unmittelbar als Parfum oder zu anderen cosmetischen Zwecken, zur fabrikmässigen Gewinnung

1) Abgesehen von dem Artikel »Runkelrübe« neu bearbeitet von Dr. A. E. v. Vogl, Professor der Pharmakognosie und Pharmakologie an der Wiener Universität.

2) A. Engler, Syllabus der Pflanzenfamilien. 2. Aufl. Berlin 1898.

von technisch, medicinisch oder sonst benutzten ätherischen Oelen, von für die Heilkunde besonders wichtigen reinen chemischen Stoffen, wie Alkaloiden, Glycosiden, von Zucker, Inulin und anderen indifferenten Substanzen, zur fabriksmässigen Darstellung gewisser, besonders als Arzneimittel verwendeter harz- und extractartiger Präparate herangezogen werden. Ziemlich zahlreich sind auch unterirdische Theile, welche Saponin-Substanzen führen und deshalb unmittelbar als Reinigungsmittel, nach Art der Seife, technisch oder ökonomisch-technisch, zum Theil auch als Heilmittel, sowie zur Darstellung der betreffenden Substanzen selbst Verwendung finden. Eine beschränktere Anzahl entfällt endlich auf solche Artikel, welche als Consistenz-, Binde- und Klebemittel, als Material zur Fasergewinnung und zur Papierfabrikation, als Füllungsmaterial für Polster, Betten, Möbel u. s. w., zur Anfertigung von allerlei kleinen Schnitz- oder Drechslerarbeiten eine Rolle spielen.

Die als Drogen vorkommenden unterirdischen Theile sind bald echte Wurzeln, bald unterirdische Achsenorgane: Rhizome, Wurzelstöcke, Ausläufer (Stolonen) u. s. w., Knollen und Zwiebeln und nach ihrem bekannten morphologischen Verhalten als solche ohne Weiteres zu erkennen[1]). Sehr oft liegt aber eine Combination vor, z. B. ein Rhizom besetzt mit Nebenwurzeln, oder eine Hauptwurzel, welche oben einen mehrköpfigen Stock trägt, aus dem allenfalls auch Ausläufer abgehen, und dergleichen. Alsdann macht es Schwierigkeiten, die vorliegende Droge in einer der obigen Kategorien unterzubringen. Es empfiehlt sich daher, wie es in der Drogenkunde fast allgemein üblich ist, alle unterirdischen Theile, mit Ausnahme der echten Zwiebeln, unter dem Collectivnamen: »Wurzel, Radix«, zusammenzufassen[2]).

1) Die echten Wurzeln, sowohl die aus der radicula hervorgegangene Hauptwurzel, als die aus dieser oder aus unterirdischen Achsen nachträglich entstandenen Nebenwurzeln, sind durch das Fehlen von Blattgebilden und regelmässig angeordneten Knospen, daher durch den Mangel jeder echten Gliederung, sowie wenigstens bei den Dicotylen eines wahren Markkörpers ausgezeichnet. Unterirdische Achsen (Rhizome, Stolonen u. s. w.) charakterisiren sich durch das Vorhandensein regelmässig angeordneter Knospen resp. Stengel und deren Resten und Narben, sowie auch häufig von Niederblättern oder deren Resten oder Narben, daher durch das Vorhandensein einer echten, wenn auch allerdings manchmal verwischten Gliederung (abwechselnde Knoten und Internodien) und durch den Besitz eines echten Markes. Knollen (tubera) sind meist gerundete fleischige, an Reservestoffen reiche unterirdische Theile mit einer oder mehreren Knospen. Von ihnen sind fleischige aufgetriebene Wurzeln als Wurzelknollen zu unterscheiden.

2) Zu welchen Inconsequenzen die Unterbringung der officinellen unterirdischen Theile unter die morphologischen Bezeichnungen: Radix, Rhizoma, Tuber führt, dafür ist die jüngst erschienene 4. Ausgabe des Arzneibuches für das Deutsche Reich ein Beispiel.

I. Uebersicht.

1) Filices.

Der Wurzelstock, beziehungsweise der Stamm und die Wedelbasen verschiedener Baumfarne sind bedeckt mit haarförmigen Spreuschuppen, in Masse ein leichtes, weiches, seidig-wolliges, seiden- bis fast metallisch-glänzendes Haufwerk bildend von goldgelber oder broncebrauner Farbe, welches unter dem Titel *Paleae haemostaticae* in unsere Pharmacopoe Aufnahme gefunden hat, zum Theil aber als Füllungsmaterial für Polster, Betten, Möbel und dergleichen Gegenstand eines ausgedehnten Handels (in Amerika) ist. Die Stammpflanzen dieses nach der Provenienz verschieden benannten Materials sind hauptsächlich *Cibotium-*, *Alsophila-*, *Chnoophora-* und *Balantium*-Arten und zwar liefern *Cibotium Baromets Kz.*, *C. glaucescens Kz.* u. a. auf Sumatra den sog. Pennawar-Djambi; *Cibotium glaucum Hook.* u. a. *Cibotium*-sp. auf den Sandwichs-Inseln den sog. *Pulu* und *Alsophila lurida Bl.*, *Chnoophora tomentosa Bl.*, *Balantium chrysotrichum Hask.* u. a. auf Java den sogenannten Pakoe-Kidang[1]). Siehe auch II, p. 203 dieses Werkes.

2) Gramineae.

Panicum junceum Nees. Rhizom in Argentinien statt Seife zum Reinigen von Wollstoffen benutzt (Engler und Prantl, Pflanzenfam., II, 2, p. 36).

Andropogon squarrosus L. fil. (*A. muricatus Retz.*, *Anatherum muricatum Beauv.*). Siehe Vetiver-Wurzel.

Chrysopogon Gryllus Trin. (*Andropogon Gryllus L.*) in Italien wild und wie auch jetzt in Mexico und Brasilien im Grossen angebaut zum Zwecke der Fasergewinnung aus den sehr zähen gelblichen, hin- und hergebogenen, bis 1 m langen Wurzeln (Petri, Bullet. van het Kolon. Mus. te Haarlem 1897, Beckurts, Jahresb., p. 111). Siehe auch II, p. 206 dieses Werkes.

3) Cyperaceae.

Cyperus scariosus R. Br. (*C. pertenuis Roxb.*), *C. stoloniferus Retz.*, *C. hexastachys Rottb.* und einige andere Arten in Indien. Ihre ätherische Oele enthaltenden Rhizome werden dort getrocknet und gepulvert, gleich den aus ihnen durch Destillation erhaltenen Oelen zum

1) A. Vogl, Ueber blutstillend wirkende Spreuhaare der Farne. Medic. Jahrb. Wien 1864. Pharmakognosie 1892, 413 und Atlas z. Pharmak. 1887, Taf. 60.

Parfümiren der Kleider u. s. w., als Zusatz zu Färbemitteln, von den Frauen zum Balsamiren der Haare, sowie auch medicinisch benutzt. (Geiger[1]), Suppl. 1843, p. 143, Drury[2]), p. 183, Dymock[3]), p. 686, Holmes Catal.[4]), p. 153, Watt, II, p. 686 und VI, 1, p. 137[5]) und Econ. I, p. 24)[6]).

Auch die früher bei uns als *Radix Cyperi longi* und *R. C. rotundi* officinellen Rhizome von den europäischen: *Cyperus longus L.* und *C. rotundus L.*, getrocknet von einem angenehmen, fast veilchenartigen Geruch, finden die gleiche Anwendung in Indien, wie die oben genannten. Jenes von *C. longus* wird als sehr viel gebrauchtes Material der Parfümeure und Handschuhmacher in Frankreich von Pomet (Hist. générale des drogues, Paris 1694, I, p. 66) erwähnt.

Cyperus esculentus L., in Südeuropa, Vorderasien, Afrika, liefert in seinen Knollen die geniessbaren Erdmandeln, welche 27 Proc. Amylum, 12 Proc. Zucker und 17 Proc. fettes Oel enthalten. Dieses letztere soll im Geschmacke alle gebräuchlichen fetten Oele übertreffen (Baron v. Müller[7]), p. 66), die Knollen dienen auch als Kaffeesurrogat (vergl. Vogl[8]), p. 342).

Kyllingia triceps L. und *K. monocephala L.*, wohl auch noch andere *K.*-Arten in Ostindien, haben aromreiche unterirdische Theile, welche getrocknet medicinisch, sowie zur Gewinnung des ätherischen Oeles zu Parfümeriezwecken benutzt werden (Watt, IV, p. 569).

4) Araceae.

Acorus Calamus L. Siehe Kalmuswurzel.

Acorus gramineus L. in China und Japan. Wurzelstock mit gleichen Eigenschaften wie jener von *A. Calamus*.

Arum maculatum L., einheimisch. Rhizom früher officinell (*Radix Ari*) soll Saponin enthalten gleich jenem des südeuropäischen

---

1) Geiger, Pharmac. Botanik. 2. Aufl. Neu bearb. von Nees v. Esenbeck und Dierbach. Heidelberg 1839.

2) Herber Drury, The useful plants of India etc. Madras 1858.

3) Dymock, The vegetable materia medica of Western India. Bombay, London, Ohne.

4) Holmes, Catalogue of the collection in the museum of the Pharmac. Society of Great Britain. London 1878.

5) Watt, Dictionary of the economic products of India. Vol. I—VI. London, Calcutta 1889—1893.

6) Watt, Economic products of India. Calcutta 1883.

7) Baron F. v. Müller, Select plants readily eligible for Industrial Culture etc. Victoria 1876.

8) A. Vogl, Die wichtigsten Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche u. s. w. Berlin, Wien 1899.

Arum italicum Mill. (Spica, Beckurts Jahresb., Dragend.[1]), p. 106). Beide eine Art Arrowroot liefernd (I, p. 566).

5) Liliaceae.

Asphodelus sp., angeblich *A. Kotschii* (?) im Libanon und Antilibanon. Der knollige Wurzelstock mit seinen bis 4 cm dicken, verlängert-spindelförmigen, aussen rothbraunen fleischigen Wurzeln, sehr schleimreich und getrocknet hornartig hart, in den sechziger Jahren unter dem Namen Nourtoak-Wurzel, *Radix Carniolae*, als Ersatzmittel des Saleps zu medicinisch-pharmaceutischen und als Klebemittel zu technischen Zwecken bei uns eingeführt (Bau der Droge bei Vogl[2]), Pharm., p. 332). Dragendorff erhielt (1863) daraus Dextrin und Arabin, zusammen über 32 Proc. Vgl. auch Perugummi, I, p. 128 und v. Höhnel, Oest. Chemiker-Zeitg. 1900, p. 108. Nach Landerer (1857) werden auch die im Ofen getrockneten und gröblich gepulverten Knollen von

Asphodelus ramosus L. und *A. albus L.*, in Südeuropa und Kleinasien zu Hause, in Griechenland als Klebemittel von Buchbindern, Schuhmachern u. a., sowie zur Branntweinbereitung benutzt. In Persien macht man daraus einen Leim (Böhmer[3]), II, p. 330, Mérat et de Lens[4]), I, p. 473); auch zur Papierfabrication wurden die Knollen herangezogen (Penandel de la Bertache, L'Asphodèle, Asphod. ramosus, sa culture et ses applicat. industr. Paris 1855).

Asphodelus luteus L., Südeuropa. Böhmer (II, p. 330) nennt *Sestini*, welcher bei einem Schuster die Sohlen mit Leim aus der Wurzel dieser Pflanze leimen sah und gefunden hat, dass dieser besser sei als unser Buchbinderkleister (Cit. Beckmann, Oecon. Bibl.).

Allium sativum L., Knoblauch; bekannte Culturpflanze. Der aus der Zwiebel ausgepresste Saft ist sehr klebrig und so zähe und fest nach dem Trocknen, dass er dazu dient, um Glas und Porzellan damit zu kitten (Mérat et de Lens, I, p. 185, Böhmer, II, p. 333).

Allium Macleani Back., Afghanistan; die Zwiebel soll den sogenannten Königssalep liefern, desgleichen auch *A. xyphopetalum Aitch. et Back.*, doch leitet Backer diese Droge von *Ungernia trisphaera Bung.* (*Amaryllidaceae*) ab (vgl. Dragend., p. 120).

Smilax sp. Süd- und Centralamerika mit Einschluss von Mexico liefern die allgemein officinelle *Sarsaparille*, *Radix Sarsaparillae*. Für

1) Dragendorff, Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Stuttgart 1898. 2) A. Vogl, Pharmakognosie. Wien 1893.

3) Böhmer, Technische Geschichte der Pflanzen, welche bei Handwerken, Künsten und Manufacturen bereits im Gebrauch sind oder noch gebraucht werden können. I u. II. Leipzig 1794.

4) Mérat et de Lens, Dictionaire univers. de matière médicale etc. Paris 1829.

die gewöhnlich in den europäischen Handel gelangenden Sorten dieser Droge werden als Stammpflanzen hauptsächlich *Smilax medica Schl. et Cham.* (Veracruz-Sarsaparilla) und *S. officinalis Kunth*, resp. *S. ornata Lem.* (Jamaika-S. des engl. Handels) genannt. Die Sarsaparilla enthält drei verschiedene Saponinsubstanzen, nämlich Pariglin (Smilacin), ein dem Saponin verwandtes krystallisirbares Glycosid, Sarsasaponin und Smilasaponin (v. Schulz, Dissert., Dorpat 1892).

Convallaria majalis L., Maiglöckchen. Bekannte einheimische perennirende Pflanze. Kraut und Rhizom (Herba, Radix C.) in einigen Ländern officinell, enthalten die Glycoside: Convallamarin und Convallarin, die daraus dargestellt werden.

Gleiche Bestandtheile dürften die Rhizome der verwandten einheimischen Liliaceen: *Polygonatum officinale All.* (Salomonssiegel), *P. multiflorum All.* u. s. w., die nordamerikanischen: *P. biflorum Ell.* und *Smilacina racemosa Desf.* und die japanische: *Polygonatum giganteum Dietr.* besitzen.

Asparagus ascendens Roxb., Indien. Die schleimreichen unterirdischen Theile als sehr guter Ersatz des Salep angeführt (Drury, p. 54, Dymock, p. 684, Watt, I, p. 343). Dasselbe gilt angeblich auch von *A. robubilis Ham.* in Indien (Dragend., p. 126).

Yucca sp., wie *Y. filamentosa L.*, *Y. flaccida Haw.* und andere bekannte Zierpflanzen aus Nordamerika enthalten in ihren unterirdischen Theilen Saponin (Yucca-S. von Schulz); diese daher wie Seifenwurzeln benutzt (Kostel.[1]), I, p. 203). Saponinsubstanzen sollen auch die Zwiebeln von

Muscari sp., wie von den einheim. *M. comosum Mill.*, *M. racemosum Mill.* und von *M. moschatum Willd.* enthalten (Waage, Ueber das Vorkommen saponinartiger Stoffe im Pflanzenreiche. Pharmac. Centralhalle, 1892 und 1893).

Fritillaria imperialis L., Kaiserkrone, bekannte Garten-Zierpflanze, enthält in der Zwiebel das krystillisirbare, bei 254° schmelzende Imperialin (vgl. Pictet[2]), p. 432).

Trillium erectum L., Nordamerika. Die dort als Heilmittel benutzten unterirdischen Theile (Bethroot, Wake-robin) sollen ein dem Convallamarin (siehe oben) ähnliches Glycosid (Prendergast, 1887), nach Reid (1892) 4,86 Proc. Saponin enthalten (vgl. Dispensatory of the Unit. St. of America, Holmes, Catalog, p. 135). Auch die unterirdischen Theile von *Tr. grandiflorum Salisb.* und anderen *Tr.*-Arten werden als Saponin führend angegeben.

1) Kosteletzky, Allg. medic. pharmac. Flora. 6 Bde., Mannheim 1834—1836.
2) Die Pflanzenalkaloïde u. s. w. Deutsch von Wolffenstein. 2. ed. Berlin 1900.

Veratrum album L., mit Einschluss der *Var. viresceus Gaud.* = *V. Lobelianum Bernh.* auf unseren Gebirgswiesen. Der in vielen Ländern noch officinelle getrocknete Wurzelstock *Radix (Rhizoma) Veratri albi* enthält (nach Salzberger, 1890)[1] fünf Alkaloïde: Protoveratrin (0,03 Proc. reichlicher in den Nebenwurzeln als im Rhizom), Jervin, Pseudojervin, Rubijervin und Protoveratridin. Die gleichen Bestandtheile dürften die gleichfalls medicinisch verwendeten unterirdischen Theile der nordamerikanischen Form: *V. viride Aiton* (*Rad. Veratri viridis*) haben.

Colchicum autumnale L., die bekannte Herbstzeitlose. Die früher auch bei uns als *Radix Colchici* officinelle Zwiebelknolle enthält 0,2 Proc. des höchst giftigen Alkaloids Colchicin, welches allerdings reichlicher in den Samen (0,4 Proc.) zu finden ist.

Chlorogallum pomeridianum Kunth, Californien, californische Seifenpflanze. Die getrocknete Zwiebel wird in Amerika wie die Seifenwurzel zum Waschen von Wolle, von Geweben u. s. w. benutzt. Enthält Saponin (Am. J. of Ph. 1890, Th. Hanausek, Techn. Mikrosk., p. 250).

Chamaelirium carolinianum Willd. (*Ch. luteum A. Gray, Helonias dioica Pursh*) in Nordamerika. Das Rhizom, dort medicinisch benutzt, enthält das saponinartige Chamaelirin und Helonin (Dragend., p. 115).

6) Iridaceae.

Iris germanica L., *I. florentina L.* und *I. pallida Lam.* Siehe Veilchenwurzel.

Iris Pseud-Acorus L. Bekannte einheimische Sumpfpflanze (Wasserschwertel). Der wagrechte, fast walzliche oder etwas flachgedrückte Wurzelstock, getrocknet ehemals officinell (*Radix Acori vulgaris* s. *palustris*) sehr gerbstoffreich, als Gerbematerial und zur Tintenbereitung benutzt (Böhmer, II, p. 414, 302, Duchesne[2], p. 43). Aehnlich dürfte sich das in den Vereinigten Staaten von Nordamerika officinelle getrocknete Rhizom der dort einheimischen *Iris versicolor L.* (Blue flag) verhalten.

7) Zingiberaceae.

Curcuma longa L. Siehe Gelbwurzel.

Curcuma Zedoaria Rosc. (*C. Zerumbet Roxb.*), Ostindien. Der meist in Querscheiben zerschnittene und getrocknete Knollstock, als *Radix (Rhizoma) Zedoariae* officinell, in Indien als Heilmittel und in der Parfümerie der Eingeborenen häufig benutzt. Giebt 1—2 Proc. eines etwas

1) Archiv d. Pharmac. 1890, p. 462.

2) Répertoire des plantes utiles et des plant. veneneuses du globe etc. Paris 1836.

dicklichen ätherischen Oeles von ingwerartigem und zugleich etwas kampherartigem, durch Cineol bedingtem Geruch und 0,99—1,01 spec. Gew. (Schimmel & Co., Ber. April 1897, Gildem.[1]), p. 399. Bezüglich der Droge vgl. auch Dymock, p. 632, Drury, p. 178, Watt, II, p. 669).

Curcuma aromatica Salisb. (*Curcuma Zedoaria Roxb.*) in Indien. Wurzelstock ähnlich der Gelbwurzel (»Wild Turmeric«) von den Eingeborenen medicinisch und als Parfüm, frisch und getrocknet namentlich zur Bereitung des »Abir«-Pulvers (Abir-Powder), einer Mischung von wohlriechenden und meist auch färbenden Pflanzenstoffen, bei festlichen Gelegenheiten (Holy-Powder) gebraucht, in verschiedenen Combinationen und unter verschiedenen Bezeichnungen. Namentlich von Hindufrauen als stark riechendes Cosmeticum. (Watt, II, p. 655; Econ., I, 1, p. 22: Dymock, p. 632; Drury, p. 176). Aehnlich auch das Rhizom von *Curcuma caesia Roxb.* in Indien (Dymock, p. 635).

Alpinia officinarum Hanc., in China einheimisch. Der getrocknete Wurzelstock ist der in manchen Ländern officinelle kleine Galgant, *Radix Galangae* (minoris). Er giebt 0,75—1,0 Proc. eines dünnflüssigen ätherischen Oeles von gelblicher, grünlichgelber bis gelbbräunlicher Farbe und 0,915—0,925 spec. Gew. mit reichlichem Gehalte an Cineol (Schimmel & Co., April 1890, Gildem., p. 401). Als Stammpflanzen des Galgants werden auch genannt: *Alpinia calcarata Roxb.* in China und *A. zingiberina Hook.* in Siam.

Alpinia Galanga Willd., auf Java und Sumatra, cultivirt in Ostbengalen und Südindien (Watt, I, p. 193), wird als Stammpflanze des früher eingeführten grossen Galgants, *Radix Galangae majoris*, betrachtet (Pharmacographia[2]), p. 643, Hanbury, Science pap., p. 370).

Alpinia nutans Roscoe und *A. Allughas Roscoe* in Südasien sollen eine andere Sorte des kleinen Galgants liefern.

Zingiber officinale Roxb. Siehe Ingwer.

Hedychium spicatum Sm., im westlichen Himalaya und Nepal gemein. Wurzelstock aromatisch, soll oft verwechselt werden mit jenen von *Curcuma aromatica* (siehe oben) und findet in Indien die gleiche Anwendung wie dieser als wohlriechender Zusatz zu Färbemitteln für Tuch und dergleichen, als Bestandtheil des Abirpowders (s. oben) u. s. w. Auch als Mittel zur Conservirung von Kleidern, als Riechstoff bei religiösen Festen, mit Tabak gemischt zum Rauchen u. s. w. benutzt (Dymock, p. 639, Watt, VI, 4, p. 357).

---

1) Gildemeister und F. Hoffmann, Die ätherischen Oele u. s. w. Berlin 1899.
2) Flückiger and Hanbury, Pharmacographia, edit. II. London 1879.

8) Orchidaceae.

Orchis sp., wie von einheimischen: *Orchis Morio L.*, *O. palleus L.*, *O. coriophora L.*, *O. globosa L.*, *O. ustulata L.*, *O. militaris L.*, *O. papilionacea L.*, *O. fusca Jacq.*, *O. tridentata Scop.* (*O. variegata All.*), *O. palustris Jacq.*, (*O. laxiflora Lam.*) mit ungetheilten kugeligen, eirunden oder länglichen Knollen, dann *O. maculata L.*, *O. latifolia L.*, *O. sambucina L.*, *O. incarnata L.* mit handförmig gelappten oder doch zwei- bis mehrzackigen Knollen; ferner

Ophrys sp., von einheimischen: *O. arachnites L.*, *O. aranifera Huds.*, *O. apifera Huds.*, *O. myodes L.* mit ungetheilten rundlichen Knollen.

Anacamptis pyramidalis Rich. mit kugeligen,

Gymnadenia conopsea R. Br. und *G. odoratissima Rich.* mit lappig getheilten Knollen, alle einheimisch, wie auch

Platanthera bifolia Rich., *Pl. montana Schau.* (*Pl. chlorantha Cust.*) und

Coeloglossum viride Hartm. (*Platanthera viridis Lindl.*); in Ostindien neben verschiedenen *Orchis*- und anderen *Orchidaceen*-Arten hauptsächlich

Eulophia sp., wobei hauptsächlich genannt werden:

Eulophia campestris Lindl. und *E. herbacea Lindl.* liefern in ihren getrockneten, zum Theil früher abgebrühten sehr schleimreichen Knollen den bekannten Salep. Medicinisch (*Radix*, *Tubera Salep*) und technisch, als Klebemittel, respective zur Appretur statt Gummi arabicum benutzt. Die *Eulophia*-Arten geben in ihren getrockneten kurzen dicken oder verlängert spindelförmigen Knollen den Salep von Cashmir, von den Neilghiris u. s. w. in Indien (Holmes, Catal., p. 135). Er ist auf den Bazars daselbst hochgeschätzt und oft theuer bezahlt (Watt, III, p. 290, VI, 2, p. 385).

Pholidota imbricata Hook. in Indien wird von einigen Autoren als Stammpflanze des Königs-Salep (siehe p. 468) genannt (Dragend., p. 152).

9) Moraceae.

Artocarpus Lakoocha Roxb., Indien. Die Wurzel liefert einen gelben Farbstoff (Watt, I, p. 333 und Econ., I, 2, p. 10) und wird zum Gelbfärben benutzt (Drury, p. 53).

Maclura aurantiaca Nutt., Nordamerika. Die Wurzel giebt einen schönen gelben Farbstoff, ebenso jene von

Maclura Calcar galli A. Cunningham, im aussertropischen Ost-

Australien (Fd. v. Müller, Select plants u. s. w., p. 123). Hierher noch andere *Maclura*-(*Morus*-)Arten, wie *M. javanica Miq.*, *M. brasiliensis Endl.*, *M. tinctoria Don* u. s. w., deren Wurzelrinde, wie die Stamm- und Astrinde reichlich gelben Farbstoff führt.

10) Aristolochiaceae.

Asarum europaeum L. Einheimisch. Rhizom (*Radix Asari*), früher officinell (Bau: Vogl, Ph. p. 367), giebt 1 Proc. eines dicken schweren braunen ätherischen Oeles von 1,05—1,07 (1,018—1,068 Gildem.) spec. Gew., kräftig aromatischen Geruch und brennend gewürzhaften Geschmack, Pinen, Methyleugenol und Asaron enthaltend, welch letzteres sich in Krystallen ausscheidet (Schimmel & Co., April 1897, vgl. auch Gildem., p. 448, Bornemann[1], p. 430).

Asarum canadense L., in Wäldern Nordamerikas. Rhizom dort medicinisch (Wild Ginger) benutzt, giebt bis 4,5 Proc. ätherisches Oel mit 0,93—0,96 spec. Gew. (Schimmel & Co., 1897), welches aus Asaren ($C_{10}H_{16}$), Asarol ($C_{10}H_{18}O$), aus Essig- und Baldriansäure-Estern desselben, Methyleugenol u. s. w. besteht (Maisch[2], p. 145) und in Nordamerika in der Parfümerie Verwendung findet. Es wird als Zusatz zu Extraits und Eau de Cologne empfohlen und ist viel begehrt. Schimmel & Co. (October 1900) führen den Artikel seit 1877. Da der Geschmack der Europäer sehr verschieden ist von jenem der Amerikaner, so räth die Firma, mit der Anwendung des Oeles in der obigen Hinsicht vorsichtig zu sein.

Aristolochia Serpentaria L., in Nordamerika. Rhizom in den Vereinigten Staaten officinell (*Serpentaria*) gleich jenem der folgenden Art; ehemals auch bei uns gebräuchlich. Giebt 1—2 Proc. eines ätherischen Oeles von baldrianartigem Geruche und 0,98—0,99 spec. Gew., hauptsächlich Borneol (Spica 1887) enthaltend (Schimmel & Co., April 1897, Gildem., p. 451).

Aristolochia reticulata Nutt., in Nordamerika. Rhizom giebt 1 Proc. eines goldgelben ätherischen Oeles von 0,974—0,978 spec. Gew., Pinen, Borneol enthaltend (Gildem., p. 452, cit. Peacock, 1891).

11) Polygonaceae.

Polygonum Bistorta L. Der Wurzelstock dieser bekannten einheimischen Pflanze, früher als *Radix Bistortae* officinell, ist reich an Gerbstoff und soll auch Gallussäure enthalten. Er wird unter den Gerbe-

1) Die flüchtigen Oele des Pflanzenreichs. Weimar 1891.

2) Maisch, A manual of organic mater. medic. V. ed. Philadelphia 1892.

und Färbemitteln genannt (Duchesne, p. 60, Böhmer, II, p. 277, Mérat et de Lens, V, p. 431, Geiger, I, p. 371).

Polygonum amphibium L. Die sehr gerbstoffreichen (22 Proc.) unterirdischen Theile in Nordamerika benutzt (Bernardin, Classific. de 250 mat. tannant. Gand, 1872).

Polygonum cuspidatum Sieb. et Zucc., Ostasien. Wurzelrinde in der Heimath zum Gelbfärben verwendet, enthält (nach Perkin, 1895) ein Glycosid (Polygonin, Cuspidatin), welches durch Spaltung Emodin giebt (Dragend., p. 193, Beckurts, Jahresb. 1895, p. 184).

Als Färbemittel sind auch die unterirdischen Theile verschiedener einheimischer

Rumex-Arten, die früher medicinische Anwendung fanden und noch jetzt Volksheilmittel abgeben, anzuführen, so von

Rumex acetosa L., Sauerampfer. (Oseille der Franzosen. Bei Duchesne, p. 61, Böhmer, II, p. 164, 49), *Rumex Patientia L.*, Gemüse-Ampfer, und *Rumex alpinus L.*, ehemals als Mönchsrhabarber (*Radix Rhei Monachorum*) gebräuchlich, ferner

Rumex obtusifolius L., *R. crispus L.* und *R. conglomeratus Murr.* Die Wurzel ehemals als *Rad. Lapathi acuti* officinell, jene von *R. crispus* noch jetzt in der Pharmakopöe der Vereinigten Staaten von Nordamerika (Yellow Dock). Die Wurzeln aller dieser Pflanzen enthalten reichlich Gerbstoff und gelbe Farbstoffe, die mit Alkalien prachtvoll purpurne Lösungen geben. Ueber ihre technische Benutzung siehe Böhmer, II, p. 225, 413.

Rumex hymenosepalus Torr., Nordamerika, liefert die in den letzten Jahren besonders als Gerbematerial viel besprochene sogenannte Canaigre-Wurzel.

Rumex nepalensis, Ostindien. Die Wurzel enthält nach O. Hesse Liebig's Annal., B, p. 291, Journ. de Ph. et Ch., IV, p. 470, Ph. Z., 1896, p. 269 u. 401) drei krystallisirbare färbende Bestandtheile: Rumicin, einen der Chrysophansäure (von Hooper in der Wurzel angegeben) ähnlichen Körper, von derselben Zusammensetzung, aber mit dem Schmelzpunkt 186—188°, nur in geringer Menge vorhanden, gleich dem Nepodin genannten Bestandtheil mit 158° Schmelzpunkt und als den hauptsächlichsten Bestandtheil eine Nepalin genannte, bei 136° schmelzende krystallisirbare Substanz. Die Wurzel findet medicinische und technische Anwendung in Indien.

Mehrere *Rheum*-Arten, aus Asien stammend, bei uns und in anderen Ländern Europas cultivirt, enthalten in ihren unterirdischen Theilen, welche getrocknet und mundirt verschiedene Sorten der sog. europäischen Rhabarber zu medicinischen Zwecken, namentlich zur Substitution der echten chinesischen Rhabarber (siehe weiter unten) liefern,

verschiedene, wohl den Rumexfarbstoffen analoge Pigmente. Davon und von ihrem meist reichen Gerbstoffgehalte hängt ihre gelegentliche technische Anwendung ab. Die bemerkenswerthesten sind:

Rheum Rhaponticum L. Besonders die Wurzel färbt Leder gelb (Duchesne, p. 61, Mérat et de Lens, VI, p. 60); die Kirgisen färben damit Wolle und Leder gelb (Böhmer, II, p. 240, cit. Pallas, nach dessen Meinung die Wurzel Curcuma ersetzen kann).

Rheum compactum L., besonders im südlichen Mähren cultivirt, liefert die österreichische Rhabarber.

Rheum undulatum L., wie *Rh. Rhaponticum* europäische Rhabarber liefernd.

Rheum Emodi Wallich und andere Arten, in Indien zum Rothfärben benutzt (Watt, Econ., p. 52).

Rheum Moorcroftianum Royle, im westlichen Himalaya. Wurzel gepulvert und zwei Tage in Wasser macerirt zum Gelbfärben von Wollstoffen in Indien verwendet (Watt, VI, p. 1, 486).

Zu ähnlichen Zwecken auch die echte chinesische Rhabarber, als *Radix Rhei* allgemein officinell verwendbar (Böhmer, II, p. 240). Als ihre Stammpflanzen werden genannt:

Rheum palmatum L. var. tanguticum Maxim. und

Rheum officinale Baill., in den Gebirgen des westlichen und nordwestlichen China und dem angrenzenden Gebiete Tibets (Morph. u. Anat. siehe Tschirch[1], Atl., Taf. 67 u. 68, Vogl, Ph., p. 334). Sie enthält als hauptsächlich färbende Bestandtheile das krystallisirbare Glycosid Chrysophan und die daraus abgespaltene krystallisirbare Chrysophansäure neben reichlichem Gerbstoff.

12) Chenopodiaceae.

Chenopodium mexicanum Moq., in Mexico. Wurzel (californische Seifenwurzel) enthält angeblich reichlich Saponin und wird gleich unseren Seifenwurzeln (siehe weiter unten) benutzt (bei Waage, l. c., Dragend., l. c.).

Beta vulgaris var. rapacea Koch, siehe Runkelrübe (Zuckerrübe).

13) Caryophyllaceae.

Saponaria officinalis L. Siehe Seifenwurzeln (p. 517).

Saponaria Vaccaria L. (*Vaccaria segetalis Garcke*, *V. parviflora Moench*). Einheimisch, in Getreidefeldern. Die 1jährige spindelförmige

1) Tschirch und Oesterle, Anat. Atlas der Pharmakognos. und Nahrungsmittelkunde. Leipzig 1893—1901.

Wurzel verhält sich wie die Seifenwurzel und findet in Indien Verwendung (Watt, VI, 2, p. 473). Arth. Meyer hat darin (1884) das Kohlehydrat Lactosin gefunden.

Gypsophila sp. und zwar *G. Arrostii Gussone* und *G. paniculata L.* (incl. *G. effusa Tausch*) liefern einen Theil der sog. weissen Seifenwurzel (siehe Seifenwurzeln). Hierher auch noch andere *G.*-Arten Südeuropas und des Orientes, so *G. Struthium L.*, von der man früher die weisse Seifenwurzel abgeleitet hat, *G. fastigiata L.*, *G. altissima L.* und *G. angustifolia Fisch.* (vgl. Dragend., p. 207).

Acanthophyllum macrodon Edgew. und *A. squarrosum Boiss.* von Armenien bis zum Penjab, in Sibirien u. s. w. Die getrockneten unterirdischen Theile der erstgenannten Art sollen in Afghanistan als Seifenwurzel dienen; jene von *A. squarrosum* stellen wohl die Persische Seifenwurzel dar (siehe Seifenwurzeln p. 521).

Agrostemma Githago L. Einheimisches bekanntes Ackerunkraut. Wurzel wie Seifenwurzel saponinhaltig (Bernardin, l. c.).

Silene inflata Sm. (*Cucubalus Behen L.*, *Silene Cucubalus Willd.*). Einheimisch. Wurzel, ähnlich der Saponaria-Wurzel im Geschmacke u. s. w., früher getrocknet als *Radix Behen nostratis* gebräuchlich (Berg[1]), Pharmacognos., p. 59, Martiny[2]), II), saponinhaltig und wie Seifenwurzeln verwendet (Dragend., p. 207, Bernardin, Classification de 40 savons végét. Gand 1875).

Melandrium silvestre Röhl. (*Lychnis diurna Sibth.*, *L. dioica α L.*) und *M. pratense Röhl.* (*Lychnis vespertina Sibth.*, *L. dioica β L.*). Bekannte einheimische Pflanzen. Wurzeln saponinhaltig, früher als *Radix Saponariae albae* bezeichnet und benutzt (Kostel., V, 1924, Martiny, II, p. 585, Geiger, II, 1784, Berg, Ph., p. 50).

Lychnis chalcedonica L. (*Croix de Malte*). Bekannte aus dem nördlichen Asien stammende Zierpflanze. Ihre Wurzel hat einen ähnlichen Geschmack wie Senegawurzel und scheint auch ähnliche Heilkräfte wie diese und wie die Seifenwurzel zu besitzen. Die ganze Pflanze (nach Pallas) in Russland als Reinigungsmittel für Hände und Wäsche verwendet (Kuckucks- oder Tartarenseife), kann die Seifenwurzel ersetzen (Duchesne, p. 228, Böhmer, I, p. 778, auch Geiger, II, 1785, Kostel., V, 1924 u. A.).

Als saponinhaltig werden auch die unterirdischen Theile von *Lychnis flos Cuculi L.*, der bekannten einheimischen Wiesenpflanze, sowie jene der gleichfalls einheimischen *Arenaria serpyllifolia L.* angeführt.

1) O. Berg, Pharmakognos. des Pflanzen- und Thierreichs. 4. Aufl. v. Garcke. Berlin 1869.

2) Encyklopädie der medic. pharm. Naturalien- und Rohwaarenkunde. I u. II, Quedlinburg u. Leipzig 1843—1854.

Das als *Herba Herniariae* bei uns officinelle bewurzelte Kraut von *Herniaria glabra L.*, und *H. hirsuta L.*, einheimischen Pflanzen, enthält ein Saponin, welches vom gewöhnlichen darin abweicht, dass es bei der Spaltung neben Zucker nicht Sapogenin, sondern eine um 1 Atom O reichere Substanz, Oxysapogenin, liefert; daneben einen cumarinartigen Riechstoff, Herniarin (v. Barth und Herzig 1889).

14) Ranunculaceae.

Paeonia Moutan Sims, in Japan, Kansu. Zierpflanze. Die Wurzelrinde von scharf aromatischem Geschmack, in ihrer Heimath medicinisch gebraucht, enthält ein ätherisches Oel mit Päonol ($C_9H_{10}O$; Nagai 1891), welches sich in Krystallen ausgeschieden in der Droge findet (unter Loupe sichtbar an der Bruch- und Innenfläche). Man gewinnt durch Destillation oder durch Extraction mit Aether das Rohöl (3—4 Proc.) und aus diesem das Päonol, welches seiner Constitution nach p-Methoxy-o-hydroxyphenylmethylketon ist und von Tahara (1891) auch synthetisch dargestellt wurde (Gildem., p. 454).

Hydrastis canadensis L. (Golden Seal), Nordamerika. Der getrocknete Wurzelstock bei uns und anderwärts officinell als *Radix (Rhizoma) Hydrastis*, enthält die Alkaloïde: Berberin (3,5—4 Proc.), Hydrastin (1—1½ Proc.) und Canadin (in geringerer Menge). Auch zum Gelbfärben geeignet (Duchesne, p. 175, Mérat et de Lens, III, p. 558, Yellow root, Lloyd, Pharmac. Rundsch., New York 1884, Habitusbild der Pflanze bei Engler und Prantl, III, 2, p. 55, Fig. 42).

Helleborus sp. und zwar hauptsächlich die einheimischen *Helleborus viridis L.* und *H. niger L.* und der südeuropäische *H. orientalis Lam.* (*H. officinalis Sm.*) liefern in ihren getrockneten Rhizomen die sehr giftige medicinisch benutzte schwarze Niesswurzel, *Radix (Rhizoma) Hellebori (nigri, viridis)*, aus welcher die wirksamen Bestandtheile, die Glycoside Helleborein und Helleborin, fabrikmässig dargestellt werden.

Coptis Teeta Wallich, *Mishmi tita*, *Mamira*, in Indien und China. Der in Indien officinelle getrocknete Wurzelstock, beim Kauen den Speichel gelb färbend, enthält ca. 8,5 Proc. Berberin (Dymock, p. 13, Watt, II, p. 521). Hierher auch *Coptis trifolia Salisb.*, in Nordasien und Nordamerika, deren blassgelbes, sehr bitter schmeckendes Rhizom in Nordamerika medicinisch, die ganze Pflanze zum Gelbfärben benutzt wird (Geiger, II, p. 1435).

Xanthorrhiza apiifolia L'Hérit., Nordamerika. Rhizom (Yellow-root) daselbst medicinisch verwendet, enthält Berberin (Maisch,

p. 148; Habitusbild der Pflanze bei Engler-Prantl, III, 2, p. 58, Fig. 45).

Aconitum sp. und zwar von einheimischen blaublühenden *Aconitum Napellus L.*, *A. Stoerkianum Reichenb.* und *A. rostratum Bernh.* (*A. variegatum Koch*), von gelbblühenden *A. vulparia Reichenb.* (*A. Lycoctonum L.*), ferner *A. ferox Wallich* im Himalaya neben *A. luridum Hook. f. et Th.*, *A. heterophyllum Wallich* u. A., desgleichen die japanisch-chinesischen *A. Fischeri Reich.* und *A. Japonicum Thunb.* enthalten eine Reihe von Alkaloïden, welche aus den unterirdischen Theilen fabriksmässig dargestellt werden und zwar hauptsächlich aus den bei uns officinellen Knollen (*Radix Aconiti*) von *A. Napellus* das Aconitin, aus jenen von *A. ferox* das Pseudaconitin, aus jenen von *A. Fischeri* und *japonicum* das Japaconitin, aus den unterirdischen Theilen von *A. heterophyllum* das Atisin und aus dem Rhizom von *A. Lycoctonum* das Lycaconitin und Mycoctonin u. s. w. (siehe Pictet, l. c., p. 353 ff.), von ihnen sind Aconitin, Pseudaconitin und Japaconitin die giftigsten der bekannten Pflanzenalkaloïde.

Watt, I, p. 87 ff. führt als indische *A.*-Arten: *N. Napellus*, *A. ferox*, *A. luridum*, *A. heterophyllum*, *A. palmatum* und *A. Lycoctonum* an. Dymock, p. 1 ff. behandelt nur *A. ferox*, *A. heterophyllum* und eine dritte *A.*-Art »Bickhma« genannt. An *Aconitum Fischeri* schliesst sich nahe an die nordamerikanische Art *Aconitum columbianum Nuttall* in den Rocky Mountains und der Sierra Nevada (Maisch, p. 154).

Thalictrum flavum L. und *Th. minus L.*, gelbe und kleine Wiesenraute, in Gebüschen, auf Wiesen einheimisch. Die gelbe Wurzel der ersteren, ehemals wie Rhabarber medicinisch benutzt, kann zum Gelbfärben von mit Alaun gebeizten Zeugen dienen; ebenso auch jene der kleinen Wiesenraute (Böhmer, II, p. 247, Mérat et de Lens, VI, p. 707.

Thalictrum foliolosum Wallich, im Himalaya, in China; das Rhizom, in Indien und Ostasien medicinisch verwerthet, enthält an 8 Proc. Berberin und soll als Substitution jenes von *Coptis Teeta* (siehe oben) vorkommen (Dymock, p. 14, Watt, II, p. 526 und VI, 4, p. 42).

15) Berberidaceae.

Berberis vulgaris L., der einheimische Sauerdorn, auch in Asien und Nordamerika, hier eingeführt. Wurzel und Rinde enthalten Berberin, Oxyacanthin, Berbamin und ein viertes nicht näher studirtes Alkaloid. Ausser medicinisch auch technisch zum Gerben und Gelbfärben von Leder u. s. w. (Murray[1]), IV, p. 84, Böhmer, II, p. 200, Mérat et de

[1] Apparatus medicam. tam simpl. quam praeparatar. et compos. I—VI. Göttingen 1793.

Lens, I, p. 577, Duchesne, p. 181), auch zur Darstellung der Pikrinsalpetersäure (Berg, Ph., p. 45). Eine analoge Anwendung finden mehrere unserem Sauerdorn nahe verwandte indische Arten, so *Berberis aristata DC.* (*B. tinctoria Lesch.*) mit 17 Proc. an Farbstoff (Drury, p. 78), *B. asiatica Roxb.*, *B. Lycium Royle*, *B. nepalensis Spreng.* (Watt, I, p. 444, Dymock, p. 26). In Indien bereitet man aus der Rinde von *B. aristata* und *Lycium* ein »Rusot« genanntes Extract, welches das *Lycium* der Alten sein soll (bei Gehe & Co., Handelsbericht Sept. 1896). Hierher auch die nordamerikanischen Arten: *Berberis Aquifolium Pursh* (*Mahonia Aq. Nutt.*), *B. nervosa Pursh* (*Mahonia n. Nutt.*) und *B. repens Lindl.*, welche alle mehr oder weniger Berberin enthalten in Wurzel und Stammrinde (Maisch, p. 98). Berberin enthält auch die medicinisch benutzte Wurzel von *Nandina domestica Thunb.*, einer strauchartigen japanischen Art, neben dem Alkaloïd Nandinin (Eykmann 1884), ferner das Rhizom von *Caulophyllum* (*Leontice*) *thalictroides Michx.* in Nordam., daselbst medicinisch gebraucht, welches auch ein ungefärbtes Alkaloid enthalten soll und zu den Seifenpflanzen gerechnet wird (bei Waage, l. c.), wie die folgende Pflanze.

Leontice Leontopetalum L. Orientalische Seifenpflanze, in Süd-Europa, Cyrenaica, Orient. Der niedergedrückt-kugelige, fast scheiben- oder kuchenförmige, Cyclamen-ähnliche, bis faustgrosse Wurzelstock, an der Oberfläche schwärzlich, von bitterem Geschmack, dient zerrieben oder zerstossen, gleich der Seifenwurzel, zum Reinigen der Kleider, feinerer Zeuge (Cashmir-Shawls) u. dgl., sowie angeblich als Antidot seitens der Opiophagen (vgl. Rauwolf, Reisen[1]), p. 119). Duchesne, p. 181, nennt ihn Racine de Hongrie, Saponaire du Levant. Nach Martius, Grundriss der Pharmakognosie, Erlangen 1832. p. 69, sammelt man die knollige Wurzel in Spanien (Jabonera) und in Neapel (Lanaria).

Analog soll sich verhalten auch:

Leontice chrysogonum L. (*Bongardia Rauwolfi C. A. Meyer*) (Habitusbild bei Engler u. Prantl, III, 2, Fig. 57, p. 76. Siehe auch Rauwolf, l. c., p. 119). Die Rhizome beider Arten auch medicinisch verwendet. — Zu den Berberin-haltigen Pflanzen gehört auch *Jeffersonia diphylla Pers.* in Nordamerika.

Podophyllum peltatum L., »May apple«, in dichten Wäldern und Gebüschen in Nordamerika. Wurzelstock (*Radix Podophylli*) in mehreren Ländern officinell gleich dem auch bei uns officinellen daraus dargestellten sogenannten Podophyllin (*Resina Podophylli*, *Podophyllinum*). Podwisotzki (1880) erhielt aus dem Handelspodophyllin: Podophyllotoxin,

[1] Leonharti Rauwolfen, Aigentliche Beschreib. der Raiss, so er vor dieser Zeit gegen Aufgang in die Morgenländer etc. vollbracht. 1583.

Pikropodophyllin (8—10 Proc.), Podophyllinsäure, einen mit dem Quercetin übereinstimmenden, in gelben Krystallen sich ausscheidenden Körper und reichlich grünes fettes Oel. In verschiedenen Handelssorten der *Radix Podophylli* wurden (v. Dunstan, 1895) Harzgehalte von 4,2—5,4 Proc. gefunden. Reichlicheres Harz (9—12 Proc.) liefert das Indien angehörende

Podophyllum Emodi Wallich. Das indische Podophyllin ist heller gefärbt als das aus *P. peltatum*, wegen höheren Gehalts an Podophyllotoxin (30 Proc. gegenüber ca. 20 Proc. des letzteren).

16) Menispermaceae.

Menispermum canadense L., Nordamerika, »Yellow Parilla«, »Canadian Moonseed«. Das bewurzelte Rhizom in den Vereinigten Staaten officinell, im Innern gelb, fast geruchlos, von bitterem Geschmacke, enthält Berberin (Maisch, p. 147).

Fibraurea Trotterii Watt, Ostindien. Soll Berberin enthalten (Dragend., p. 236). Mit der Wurzel wird gelb gefärbt (Watt, Econ. I, 2, p. 27).

Iatrorrhiza palmata Miers (*I. Calumba Miers, Cocculus palmatus DC*). Schlingstrauch in Wäldern des südostafrikanischen Küstengebietes (Mozambique, Quelimane). Die in Scheiben geschnittene und getrocknete Wurzel als *Radix Calumbae* allgemein officinell, enthält neben Berberin zwei Bitterstoffe: Columbin und Colombosäure.

Coscinium fenestratum Colebr., Indien, Ceylon. Das Holz und die Wurzel (sog. Colomboholz) von tief gelber Farbe, reich an Berberin, medicinisch und angeblich auch zum Färben gebraucht (Drury, p. 163, Watt, II, p. 577 u. Econ. I, 2, p. 21).

17) Lauraceae.

Sassafras officinalis Nees, in Nordamerika, liefert das officinelle, an ätherischem Oele reiche (6—9 proc.) Fenchelholz.

Cinnamomum ceylanicum Breyn., der Zimmtbaum von Ceylon, dort wild und wie in anderen Tropenländern cultivirt, liefert in seiner getrockneten, von den äusseren Gewebsschichten befreiten Achsenrinde den bekannten Ceylon-Zimmt (Cortex Cinnamomi Ceylanici). Das aus seiner Wurzel gewonnene ätherische Oel scheidet schon bei mittlerer Temperatur gewöhnlichen Kampher aus (Schimmel & Co., Octob. 1892, p. 46), während das ätherische Oel der Blätter hauptsächlich Eugenol, jenes der Rinde dagegen Zimmtaldehyd als charakteristischen Bestandtheil enthält.

18) Rosaceae.

Rubus sp. Die Wurzeln verschiedener *R.*-Arten, wie der nordamerikanischen *Rubus villosus Ait.* (*Blackberry*), *R. canadensis L.*,

R. trivialis Michx., deren Rinde in den Vereinigten Staaten officinell ist, sowie der einheimischen Brombeeren: *R. fruticosus L.* und *R. caesius L.* enthalten reichlich Gerbstoff und können zum Gerben verwendet werden (Böhmer, II, p. 405). Die Wurzelrinde von *R. villosus* enthält 10 bis 12 Proc. Gerbstoff neben 0,4 Proc. Gallussäure und einem krystallisirten glycos. Bitterstoff (Villosin). Auch das Rhizom unserer einheimischen Erdbeerarten, speciell von *Fragaria vesca L.*, wird als Gerbe- und in Verbindung mit Eisensalzen und Alaun als Färbemittel genannt (Böhmer, II, p. 406, Duchesne, p. 247).

Potentilla silvestris Neck. (*P. Tormentilla Schr.*, *Tormentilla erecta L.*), Blutwurzel. Der Wurzelstock dieser bekannten einheimischen Pflanze ist sehr gerbstoffreich (17,4 Proc.) und als Gerbe- und Färbematerial verwendbar (Böhmer, II, p. 421. Duchesne, p. 256. Murray, Appar. III, p. 140), desgleichen zur Tintenbereitung (Geiger, II, p. 1152). Getrocknet war er bei uns als Radix Tormentillae officinell und als Heilmittel sehr geschätzt. Auch die Rhizome und Wurzeln anderer *Potentilla*-Arten werden zu gleichen Zwecken benutzt, so jene von der einheimischen *Potentilla palustris Scop.* (*Comarum palustre L.*; Duchesne, p. 246, Böhmer, II, p. 166). In Indien dient die Wurzel von *P. nepalensis Watt*, VI, 1, p. 332 zum Rothfärben von Holz und wird auch medicinisch benutzt.

Die Wurzel von *Acaena*-Arten, speciell von *A. splendens Hook.*, »Cepa caballo«, enthält in ihrer Rinde 5,6 Proc. Gerbstoff; sie soll der *Ratanhia*-Wurzel (s. weiter unten) sehr gleichen und wird medicinisch wie diese benutzt (Hartwich, Ztschr. des Oest. Apoth.-Ver. 1896, p. 645).

Geum urbanum L., einheimisch. Der getrocknete Wurzelstock von einem an Gewürznelken erinnernden Geruche, früher als *Radix Caryophyllatae* officinell, sehr reich an Gerbstoff (30 Proc.), ist auch als Gerbe- und Färbemittel verwerthbar (Duchesne, p. 247). Gleiches gilt vom Rhizome des ebenfalls einheimischen *Geum rivale L.* (*G. nutans Crantz*). Vgl. Böhmer, II, p. 404. Hierher auch die unterirdischen Theile von *Agrimonia Eupatoria L.*, Odermennig, *Alchemilla vulgaris L.*, *Sanguisorba officinalis L.*, Wiesenknopf, und *Sanguisorba minor Scop.* (*Poterium Sanguisorba L.*), Nagelkraut, einheimische bekannte Pflanzen, welche als gerbstoffreich in gleicher Art wie die obigen verwendbar sind (vgl. Böhmer, II, p. 420).

Ulmaria palustris Moench (*Spiraea Ulmaria L.*, *Ulmaria pentapetala Gilib.*), Spierstaude. Einheimisch. Wurzelstock, früher officinell, kann wie das Kraut zum Gerben und Schwarzfärben dienen (Böhmer, I, p. 301. Mérat et de Lens, VI, p. 508). Das aus ihm erhaltene ätherische Oel besteht aus Methylsalicylat neben Spuren wahrscheinlich eines Kohlenwasserstoffs (Gildem., p. 551).

19) Leguminosae.

Krameria triandra Ruiz et *Par.* Strauch auf den Anden von Peru und Bolivien. Wurzel als *Radix Ratanhiae* officinell; enthält an 20 Proc. Ratanhiagerbsäure und das Spaltungsproduct derselben Ratanhiaroth, welches auch in der Tormentillwurzel (s. oben) vorkommen soll. Die Ratanhiawurzel wird unter den Färbe- und Gerbemitteln genannt (Duchesne, p. 285, Bernardin, l. c., Dammer[1]), p. 306). In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist neben dieser als Payta-Ratanhia bezeichneten Sorte auch die von

Krameria tomentosa St. Hil. abstammende Savanilla-Ratanhia officinell (Maisch, p. 99). Sonstige Substitutionen der Payta-Sorte sind die sogenannte Para-Ratanhia von *Krameria argentea Mart.* in Brasilien, die Texas-Ratanhia von *Krameria secundiflora DC.* und *K. lanceolata Torrey* in den südlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika, sowie die Guayaquil-Ratanhia von unbekannter Abstammung (Holmes, 1886).

Krameria cistoidea Hook., in Chile. Wurzel (»Pacul«) sehr gerb- und farbstoffreich, medicinisch und technisch benutzt (v. Schroff, Ueber die Chilenischen Drogen der Pariser Weltausstellung. Wien 1869).

Sophora angustifolia Sieb. et *Zucc.* in Japan. Die Wurzel enthält ein Alkaloïd, Matrin (vgl. Pictet, p. 427).

Baptisia tinctoria R. Brown. Nordamerika. Die an 5 dcm lange Wurzel von bitterem Geschmack, als Heilmittel verwendet, enthält hauptsächlich das Alkaloïd Baptitoxin (identisch mit Cytisin) und das glycoside krystallisirbare Baptisin (6 Proc.), spaltbar in Baptigenin und Rhamnose; Gorter, Ueber die Wurzel von *B. tinctoria.* Arch. Ph. 1897, p. 304 ff.

Rafnia amplexicaulis Thunb., Südafrika. Soll eine dem Süssholz ähnlich schmeckende, medicinisch benutzte Wurzel besitzen (F. v. Müller, l. c., p. 197).

Medicago sativa L., Luzerne. Bekannte einheimische und im Grossen angebaute Futterpflanze. Die Wurzel in Spanien (Valencia) zu sehr gesuchten Zahnbürsten gebraucht (Böhmer, II, p. 504); auch zur Papierfabrikation empfohlen (Exposé des avantages financiers de l'application de la racine de Luzerne à la pâte de papier. Orleans 1867, u. Applic. de la racine de Luzerne à la pâte de pap. Orléans et Paris 1866).

Glycyrrhiza glabra L. Siehe Süssholz.

Abrus precatorius L. Indien und andere Tropenländer. Wurzel, Indian Liquorice, Radix Liquiritiae Indica, als schlechter Ersatz des Süssholzes

1) Illustr. Lexikon der Verfälschungen u. s. w. Leipzig 1887.

dort medicinisch gebraucht. Sie soll dem Letzteren so ähnlich sein, dass man sie in den Strassen von Calcutta als Süssholz verkauft (Mérat et de Lens I, p. 6. Siehe auch Dymock, p. 183, Watt, Econ. Med. V, p. 2). Nach Hooper (Ph. Z., 1894, p. 446) enthält sie nur 1,5 Proc. Glycyrrhizin; dagegen sind die Blätter der Pflanze reich daran (9 bis 10 Proc., fast doppelt so viel als in *Rad. Liquiritiae*).

Butea monosperma Taub. (*B. frondosa Roxb.*). Indien. Die Wurzel liefert einen rothen Farbstoff (cit. von Wiesner, 1. Aufl. dieses Werkes).

Butea superba Roxb. Indien. Die Wurzel soll in Burma einen rothen und gelben Farbstoff geben (Watt, Econ. I, 2, p. 15).

Periandra dulcis Mart. Subtrop. Brasilien, Paraguay. Die Wurzel (»Alcassuz«) wie Süssholz gebraucht (F. v. Müller, Select plants, p. 159, Dragend., p. 333). Wahrscheinlich Glycyrrhizin führend.

Albizzia lophantha Benth. (*Acacia lophantha Willd.*). Südwestaustralien. In der Wurzel wurden neben 8 Proc. Gerbstoff 10 Proc. reine Saponin-Substanz gefunden (F. v. Müller, Select plants p. 12 u. 216. Auch Bernardin, Classification de 40 savons végét. Gand 1875).

20) Geraniaceae.

Die Wurzeln und Rhizome mehrerer unserer einheimischen *Geranium*-Arten, wie jene von

Geranium pratense L., *G. silvaticum L.*, *G. phaeum L.*, *G. sanguineum L.*, *G. pyrenaicum L.*, *G. macrorrhizon L.* sind sehr gerbstoffreich und können zum Gerben verwendet werden (Duchesne, p. 209, Geiger, II, p. 1793); jene von der letztgenannten, in Gebirgen des südöstlichen Europa wachsenden Art ist statt Eichenrinde empfohlen worden (Duchesne, p. 209).

Geranium maculatum L., in Nordamerika, unserem *G. pratense* nahestehend, enthält in ihrem dort officinellen (Granesbill), auch in Europa eingeführten getrockneten Rhizom (*Radix Geranii maculati*) 12—17 Proc. eisenbläuenden Gerbstoff (in grösster Menge im April gesammelt), Gallussäure und rothen Farbstoff neben reichlichem Amylum, Pectinst. u. s. w. (Maisch, p. 126).

Die Wurzel einer *Geranium*-Art im Himalaya (vielleicht *G. nepalense Sweet*) soll einen rothen Farbstoff geben (Watt, Econ. I, 2, p. 30).

21) Polygalaceae.

Polygala Senega L. Nordamerika. Ihre getrocknete Wurzel ist die allgemein officinelle Radix Senegae. Sie enthält Saponinsubstanzen, hauptsächlich Senegin (5 Proc.) und giebt ein ätherisches Oel (0,25 bis

0,33 Proc.), welches aus Methylsalicylat und einem Ester der Baldriansäure besteht (Reuter, Arch. Ph. 1889, p. 313). Wahrscheinlich entsteht es unter dem Einflusse eines Fermentes (Gaultherase Bourquelot's) auf das Glycosid Gaultherin. Auch die Wurzeln anderer *Polygala*-Arten enthalten Saponinsubstanzen und liefern bei der Destillation Salicylsäuremethylester, so jene von *Polygala variabilis Kunth*, *P. oleifera Kunth*, *P. javana DC.* (Romburgh, 1894), *P. vulgaris L.*, *P. calcarea Schultz* und *P. depressa Wender.* (Bourquelot, 1894, 1896). Vgl. auch Gildem., p. 648. Als Substitutionen der *Senega*-Wurzel werden genannt die Wurzeln von den gleichfalls Nordamerika angehörenden:

Polygala alba Nutt. und *P. Boykinii Nutt.*, die wohl gleichfalls Saponinstoffe führen (Maisch, l. c.).

Monnina-Arten, wie *M. polystachya R. et P.*, *M. salicifolia R. et P.* und *M. pterocarpa R. et P.* in Südamerika, sollen gleichfalls Saponin- (Monninin-)haltige, analog der *Senega*- und Seifenwurzel verwendete Wurzeln liefern (Dragend., p. 349, Bernardin, l. c.).

22) Malvaceae.

Althaea officinalis L., Eibisch. Südeuropa, bei uns cultivirt. Die sehr schleim- und stärkemehlreiche Wurzel, getrocknet als *Radix Althaeae* allgemein officinell, kann auch technisch, wie *Salep*, benützt werden. Böhmer, II, p. 332, führt sie unter den Leim- und Kleistermaterialien an und p. 467 und 469 unter den Papiermaterialien. Auch die Wurzeln anderer *Althaea*-Arten, so von *A. narbonnensis L.* und *A. cannabina L.*, wurden zur Papierfabrikation herangezogen (Duchesne, p. 211, Mérat et de Lens, I, p. 203). Siehe auch II, p. 224 dieses Werkes.

23) Cochlospermaceae.

Cochlospermum tinctorium A. Rich., Senegambien. Die Wurzel, Racine de Fayar, dient zum Färben (J. Wiesner, 1. Aufl. d. B. cit. Catal. des colon. franç., p. 100), medicinisch und zum Gelbfärben von Stoffen (Duchesne, p. 204, Dragend., p. 447, cit. Ozanne, Ap. Z. 1894; Bau der Wurzel bei J. Moeller, Ber. über die Weltausstellung, Paris 1878, 8. Hft. 1. Gerbe- u. Färbemat., p. 49).

24) Lythraceae.

Lawsonia inermis L. (*L. alba Lam.*), Orient, Indien. Die Wurzel wurde von älteren Pharmakognosten als *Radix Alkannae verae* s. *orientalis* (Orcanette de Constantinople) bezeichnet, als solche aber meist die

Wurzel von *Alkanna tinctoria* (siehe weiter unten bei *Boraginaceae*) beschrieben. Geiger (II, p. 1269) hebt hervor, dass die damals gebräuchliche Wurzel gelb färbt, aber in deutschen Apotheken nicht zu finden sei. Auf Grund von Reiseberichten (von Höss, Hasselquist, Rauwolf) giebt Böhmer (II, p. 121) an, dass aus der Wurzel mit Kalk eine braunrothe Farbe verfertigt werde, womit man im Orient Zähne, Nägel, Gesicht, Schweif der Pferde, Tücher, Leder, Holz und dergleichen anstreicht. Auch wird bemerkt, dass man selten die echte Wurzel erhalte, sondern jene von *Alkanna tinctoria*.

25) Halorrhagidaceae.

Gunnera chilensis Lam. (*G. scabra R.* et *P.*), von Caracas bis Patagonien, bei uns cultivirt. Die dicke Wurzel (*Palo Pangue*), in Scheiben zerschnitten und getrocknet, in Chile als Gerbe- und Färbematerial und medicinisch benützt, enthält 9,34 Proc. Gerbstoff (Hartwich, Ztschr. des allg. Oest. Ap.-V. 1896; vgl. auch Bernardin, Classif. de mat. tannant. und Baron F. v. Müller, l. c., p. 10).

26) Umbelliferae.

Angelica Archangelica L. (*Archangelica officinalis Hoffm.*), im nördlichen Europa und Asien, bei uns cultivirt. Die getrockneten unterirdischen Theile, als *Radix Angelicae* (Engelwurzel) officinell, enthalten ein ätherisches Oel, 0,35—1,0 Proc. mit 0,87—0,905 spec. Gew., während die frische Wurzel 0,25—0,37 Proc. ätherisches Oel mit 0,857 bis 0,87 spec. Gew. giebt (Schimmel & Co., April 1897). Als Bestandtheile desselben wurden Phellandren, Methyläthylessigsäure und Oxypentadecylsäure ermittelt. Ein analoges ätherisches Oel liefert die Wurzel der nordamerikanischen *Angelica atropurpurea L.* (Maisch, p. 71). Die Wurzel der japanischen *Angelica refracta Fr. Schm.* gab 0,1 Proc. ätherisches Oel von 0,915 spec. Gew., welches in Folge Gehaltes an einer bei 62—63° schmelzenden Säure bei 0° breiartig erstarrt (Schimmel & Co., l. c.).

Levisticum officinale Koch (*Ligusticum Levisticum L.*), eine bei uns cultivirte, ihrer Heimath nach unbekannte ausdauernde Schirmpflanze. Die getrocknete Wurzel, als *Radix Levistici* (Liebstöckelwurzel) in manchen Ländern noch officinell, liefert durch Destillation ein ätherisches Oel (*Essence de Livèche*) vom Geruche des Angelicaöles und 1,0—1,04 spec. Gew. (0,3—1,0 Proc.; 0,3—0,5 Proc. die frische Wurzel (Schimmel & Co., l. c.; Gildem., 745). Ueber seine Zusammensetzung siehe R. Braun, Arch. Ph. 1897.

Peucedanum officinale L., einheimisch. Die getrocknete Wurzel

früher officinell (*Rad. Peucedani*), enthält 0,2 Proc. eines gelbbraunen ätherischen Oeles von 0,902 spec. Gewicht und intensivem, wenig angenehmem Geruch (Schimmel & Co., 1895 und 1897).

Peucedanum Ostruthium Koch (*Imperatoria O. L.*), Mittel- und Südeuropa, bei uns cultivirt. Der getrocknete Wurzelstock in manchen Ländern noch officinell (*Radix Imperatoriae*, Meisterwurzel). Bei Böhmer (II, p. 416) unter den Loh- und Gerbematerialien angeführt, enthält ein ätherisches Oel (0,9 Proc.) von 0,877 spec. Gew. (Schimmel & Co., 1897).

Ferula Sumbul Hook. f. (*Euryangium Sumbul Kauffm.*) Grosse Schirmpflanze Centralasiens. Ihre getrocknete Wurzel, meist in Scheiben zerschnitten, kam als Droge (Moschuswurzel, *Radix Sumbul*) zuerst 1835 nach Russland, als Substitution des Moschus und als Mittel gegen Cholera asiatica und wurde in mehrere Pharmacopoeen, so in die britische (1867) aufgenommen. Mit dem (arabischen) Namen Sumbul bezeichnet man übrigens in Indien noch andere stark riechende Drogen, so die indische Narde, den Wurzelstock von *Nardostachys Jatamansi DC.* (siehe weiter unter *Valerianaceen*) als *Sumbul Hindi*, jenen von *Valeriana Celtica L.* (*Speik*, siehe weiter unten) als *Sumbul Ekleti* und die als Fälschung der echten Sumbulwurzel genannte Wurzel von *Dorema Ammoniacum Don*, der Stammpflanze des Ammoniak-Gummiharzes, als Bombay-Sumbul oder Boi (siehe Pharmacograph., p. 313, Dymock, p. 328). Watt (V, p. 339) nennt neben *Ferula Sumbul* auch *Ferula suaveolens Aitch. et Hansl.* in Khorassan als Stammpflanze der echten Moschuswurzel. Diese giebt 0,2—0,4 Proc. eines dicken, dunkel gefärbten Oeles von starkem Moschusgeruch mit 0,954—0,965 spec. Gew. (Schimmel & Co., April 1897, Gildem., p. 753, Bornem., p. 318), welches in der Parfümerie Anwendung findet. J. Hahn extrahirte aus der Wurzel mit Petroläther 17,25 Proc. eines fetten Oeles von gelblicher Farbe, unangenehmem Geruche und bitterem Nachgeschmack, leicht verseifbar. Der Wassergehalt der Wurzel wurde mit 4 Proc., der Aschengehalt mit 8 Proc. bestimmt (Americ. Journ. of Pharmac. 1896, p. 395, Pharmac. Z. p. 634).

Meum athamanticum Jacq., einheimisch. Die getrocknete Wurzel früher officinell, noch jetzt beliebtes Volksheilmittel (Bärwurzel) giebt 0,67 Proc. eines dunkelgelben an Liebstöckel im Geruche erinnernden ätherischen Oeles von 1,005 spec. Gew. (Schimmel & Co., April 1897).

Pimpinella Saxifraga L. und *P. magna L.*, einheimisch. Die getrocknete Wurzel, in mehreren Ländern als *Radix Pimpinellae*, Bibernellwurzel, officinell, giebt ein dünnflüssiges ätherisches Oel von goldgelber Farbe, durchdringend petersilieartigem Geruch und scharf

gewürzhaftem und bitterem Geschmack. Die Wurzel der als *Pimpinella nigra Willd.* beschriebenen Form, welche frisch einen blauen Gummiharzsaft enthält, liefert durch Destillation ein bereits von Böhmer (II, p. 89) erwähntes schön hellblaues Oel.

Thapsia garganica L., mediterran, besonders in Algier, hier »Bou Nefa« (père de la santé) genannt. Aus der als Heilmittel benutzten Wurzelrinde (Cortex radicis Thapsiae) wird das in Frankreich medicinisch viel verwendete und dort officinelle Thapsia-Harz (Resina Thapsiae, Resine de Thapsia) fabriksmässig hergestellt.

27) Plumbaginaceae.

Plumbago europaea L., Südfrankreich. Die ganze Pflanze, besonders aber die Wurzel reich an Gerbstoff und als Gerbematerial genannt (Bernardin, Classif. de 280 mat. tannantes, Gand 1872). Früher als Heilmittel geschützt.

Statice Limonium L., gemeine Strandnelke, am Meeresstrande im Mediterrangebiete. Wurzel früher medicinisch (Behen rubrum) gebräuchlich, kam in aussen braunrothe, im Innern röthliche Stücke oder Scheiben zerschnitten aus Syrien in den Handel (Geiger, I, p. 674), in Russland »Kamek« genannt, zum Gerben benutzt, gleichwie in Südfrankreich, Spanien, Portugal u. s. w. (Bernardin l. c.), soll so gut wie Eichenrinde gerben (Böhmer, II, p. 404, Bau bei Planchon[1]), I, p. 777).

Statice caroliniana Walt., in Nordamerika, der obigen nahestehend. Wurzel, dort medicinisch verwendet, enthält 14—18 Proc. Gerbstoff (Maisch, p. 98). Hierher wohl auch die in neuerer Zeit als Arzneimittel aufgetauchte sogenannte Baycuru-Wurzel, wahrscheinlich von

Statice brasiliensis Boiss., in Südbrasilien (DC. Prodr. XII, p. 644, Bau bei J. Möller, Pharm. Centralhalle, 1883). Soll mit Wasser einen flüchtigen Stoff geben (vgl. Dragend., p. 515).

Statice latifolia Smith (*St. coriaria Hoffm.*), in Südrussland, Kaukasus, Rumelien. Die sehr lange Wurzel dient im Kaukasus zum Gerben (Kost., p. 984, Duchesne, p. 69, Bernardin, l. c.). Im nördlichen Afrika sollen damit die Thierfelle gegerbt werden, welche das Marokko-Leder geben (Geiger, I, p. 675, cit. The Edinb. Journ. of natur. scienc. 1831. Dürfte sich richtiger auf *St. Limonium* beziehen). Vgl. auch Hanbury, Sc. pap., p. 292.

Goniolimon tataricum Boiss. (DC., Prodr. XII, p. 632, *Statice tatarica L.*, *St. trigona Pallas*), in Südeuropa, Kaukasien, Sibirien.

1) Planchon et Collin. Les drogues simples d'origine végétale. I et II. Paris 1896.

Wurzel in Sibirien zum Gerben benutzt (Duchesne, p. 69). Nach Pallas färben die Kirgisen Felle damit (bei Böhmer, II, p. 283, mit dem Kraute) dauerhaft gelbbraun. (Auch Mérat et de Lens, VI, p. 527).

28) Convolvulaceae.

Exogonium Purga Benth. (*Ipomaea Purga Wender.*), in Mexico. Die getrockneten Knollen als *Radix* (*Tubera*) *Jalapae* allgemein officinell, gleichwie das aus ihnen dargestellte Harz (*Resina Jalapae*). Nach Pharmacop. Austr. muss die Wurzel mindestens 10, nach der deutschen Reichspharmacop. (edit. IV) 9 Proc. Harz liefern. Als *Resina Jalapae* kommt im Handel auch das Harz der gleichfalls mexicanischen *Ipomaea orizabensis Ledan.* und ihre getrocknete Wurzel (*Stipites Jalapae*, *R. Jalapae levis* s. *fusiformis*) als Substitution der echten (Veracruz-)Jalapa vor, als letztere auch die der echten Jalapa ähnlichen Knollen von *Ipomaea simulans* Hanbury (Science papers p. 349), deren Harz gleich jenem aus der Orizaba-Wurzel in Aether vollkommen löslich ist. (Vgl. Vogl, Ph., p. 373).

Operculina Turpethum Peter (*Ipomaea T. R. Br.*), in ganz Indien vorkommend bis zu 3000′ Höhe, auf Ceylon u. s. w., liefert die ehemals officinelle Turbith-Wurzel, *Radix Turpethi*, *Turpeth-root*, welche ein der echten Jalapa analoges Harz (*Resina Turpethi*) liefert.

Convolvulus Scammonia L., im Orient. Ihre Wurzel liefert das ehemals officinelle, noch jetzt in manchen Ländern medicinisch gebrauchte *Scammonium*, respective das aus der früher officinellen getrockneten Wurzel dargestellte Harz, *Resina Scammoniae*. Aehnliche Harze, wie die vorgenannten, finden sich auch in den unterirdischen Theilen noch anderer Convolvulaceen, so unter anderem in jenen von *Convolvulus panduratus L.* (*Ipomaea p. Meyer*) in Nordamerika, deren Wurzel, »Wild Rhabarber«, »Mechamek« in den Vereinigten Staaten medicinisch benutzt wird (Maisch, p. 75). Kroner nennt das daraus hergestellte Harz Ipomaein (1893, Pharmac. Z. für Russland).

Convolvulus scoparius L. und *C. floridus L.*, strauchig; auf den Canaren. Wurzelholz, *Lignum Rhodii* (Rosenholz), früher medicinisch gebräuchlich, enthält ätherisches Oel und wird in den Parfümerien benutzt. Statt des echten Rosenholzöles soll ein mit Sandelholz- oder Cedernholzöl vermischtes Rosenöl gehen. Schimmel & Co., (Bericht April 1899) haben ein Rosenholz von Teneriffa der Destillation unterworfen, aber der Geruch des Productes entsprach nicht den Erwartungen (vgl. auch Gildem., p. 477).

29) Boraginaceae.

Alkanna tinctoria Tausch (*Anchusa t. L.*). Siehe Alkannawurzel.

Alkannin oder doch einen nahestehenden rothen Farbstoff enthalten noch sehr zahlreiche Boraginaceen in ihren unterirdischen Theilen; letztere erfahren daher auch eine analoge Verwendung, wie die Alkannawurzel. Im Nachstehenden sind sie zusammengestellt.

Asperugo procumbens L., durch Europa und Asien verbreitet. Wurzel zum Rothfärben (Duchesne, p. 98).

Alkanna syriaca Boiss. et H. und *A. cappadocica Boiss.*, im Orient, haben an Farbstoff ärmere Wurzeln (Vogtherr, Pharm. Centralh., 1896. p. 148)[1]).

Anchusa virginica L. (*Steenhamera virg.* Kost., III, p. 838), in Nordamerika. Wurzel wie die echte Orcanette zum Rothfärben benutzt (Mérat et de Lens, I, p. 285, Duchesne, p. 98, Böhmer, II, p. 123).

Lycopsis nigricans Lam. (*L. vesicaria L.*), in Südeuropa. Ihre Wurzel kann die Alkanna ersetzen (Duchesne, p. 100), zum Rothfärben benutzt (Leunis, Synops. II, p. 572).

Lithospermum arvense L., Ackersteinsamen, bekanntes einheimisches Ackerunkraut. Die äusseren Partien der Wurzelrinde enthalten rothen Farbstoff und finden deshalb in beschränktem Maasse (als Schminke, zum Färben der Butter u. s. w.) hier und da Verwendung (Böhmer, II, p. 123, Duchesne, p. 99, Geiger, I, p. 542 u. A.). Die gleichen Eigenschaften soll auch die Wurzel des gleichfalls einheimischen *Lithospermum officinale L.* haben (Böhmer l. c.) und mit der Wurzelrinde des südeuropäischen *Lithospermum fruticosum L.* werden in Spanien Fette und Wachs schön roth gefärbt (Böhmer, II, p. 124, cit. Volkmann, Reise nach Spanien); auch die Wurzel des japanischen *L. erythrorrhizon Sieb.* et *Zucc.* soll (nach Kuhara, Pharmac. J. a. Tr. 1878, p. 439) eine alkanninhaltige Wurzel besitzen. F. v. Müller (Select plants etc. Victoria 1876) führt (p. 120) auch die Wurzeln der nordamerikanischen Arten: *L. canescens Lehm.*, *L. hirtum Lehm.* und *L. longiflorum Spreng.* als rothen Farbstoff führend (Nordamerikan. Alkannet) an.

Macrotomia cephalotes DC., in Armenien, Kaukasien, Peloponnes, im nördlichen Kleinasien, liefert nach Vogtherr l. c., die syrische Alkannawurzel des Handels. Siehe Alkannawurzel.

Macrotomia perennis Boiss., Indien. Die Wurzel in Tibet und Indien medicinisch und zum Färben der Wolle verwendet, desgleichen die Wurzel von *M. speciosa Aitch. et H.* (Watt, V, p. 106), *M. Benthami DC.* und *M. tibetana Kurz* (Holmes, Alkannaroot in Pharmac. J. a. Tr. 4, Ser. V, p. 61).

Arnebia tinctoria Forsk. (*Lithospermum Arnebia Lehm.*, *L.*

1) Von Berg, Pharmakognos., wird auch *Alk. megacarpa DC.* (Prodr. X, 101. *Radix fuscorubra*) in Cappadocien genannt.

tinctorium Vahl), in Vorderasien, Egypten, Afghanistan. Die Wurzel enthält rothes Pigment und kommt aus Afghanistan als Substitution der Alkannawurzel auf den Markt von Bombay (Dymock, p. 720, Watt, Econ. I, 2, p. 9). Auch *A. cornuta Fisch.* et *Mey.* in Kaukasien, am Euphrat u. s. w. hat eine rothe Wurzel (DC., Prodr. X). Sehr reich an rothem Farbstoff ist die Wurzel von dem in Armenien und im nördlichen Anatolien einheimischen

Megacaryon orientale Boiss. (*Echium or. L.*), doch bisher nicht ausgenutzt (Vogtherr l. c.).

Onosma echioides L., in Mittel- und Südeuropa, auch in Asien. Die Wurzel nach Decandolle in Südfrankreich gesammelt und statt der von ihr wenig verschiedenen echten »Orcanette« verkauft und zum Rothfärben benutzt (Nees et Ebermeyer, Handb. der medic.-pharm. Botanik, Düsseldorf 1831. Auch Duchesne, p. 100, Böhmer, II, p. 157, unter Anchusa lutea C. B. P.); in Indien zum Rothfärben der Wolle, in Nepal mit Oel erwärmt zum Haarfärben (Watt, V, p. 486). Nach Vogtherr l. c. dagegen besitzt die Wurzel gar kein Pigment. Siehe auch Alkannawurzel.

Onosma Emodi Wall. (*Maharanga Emodi DC.*), in Nepal. Die dunkelrothe Wurzel in Ostindien als Färbemittel für Seide und Wolle benutzt (Nees et Ebermeyer, l. c., Watt, V, p. 488 und Econ. I, 2, p. 46), auch zur Herstellung des »Maharanga« genannten blauen Farbstoffs. Desgleichen die Wurzel von *O. Hookeri Clarke* in Ostindien, welche die beste »Lepeha red-dye« Farbe liefert (Holmes, l. c., siehe auch Watt, l. c.). Die Wurzel von *O. tinctorium M. Bieb.* in Südrussland wird auch als Färbemittel erwähnt (Dragend., p. 562). — Zum Rothfärben benutzte Wurzeln liefern auch einige

Echium sp., so *Echium violaceum L.* (*E. creticum Lam.*), *E. pyramidatum DC.* (*E. italicum L.*, *E. asperrimum Lam.*), im Mediterrangebiete, *Echium rubrum Jacq.* (*E. italicum Gmel.*) in Ungarn, Siebenbürgen, Südrussland (Böhmer, II, p. 159, Duchesne, p. 99). Hierher wohl auch *Echium tinctorium Olir.* (Radix eodem colore ac Alkanna tinct. tingit. DC. X, p. 25).

Plagiobotrys rufescens Fisch. et *M.* (*Eritrichium fulvum DC.*), in Nordamerika, soll in der Wurzel rothen Farbstoff führen (Dragend., p. 561). Auch andere nordamerikanische Arten, wie *Plagiobotrys arizonicus Green* enthalten nicht nur in der Wurzel, sondern auch im Stengel und in Blättern Alkannin (Norton, Americ. Journ. of Pharm. 1898, Ph. Z., p. 749).

Auch *Myosotis*-Arten, z. B. *Myosotis stricta Lk.*, haben rothe, wie es scheint, alkanninhaltige Wurzeln.

30) Solanaceae.

Atropa Belladonna L., Tollkirsche. Einheimisch. Die getrocknete Wurzel, *Radix Belladonnae*, bei uns officinell. Material zur Darstellung der Solanaceen-Alkaloïde: Hyoscyamin und Atropin u. s. w.

Scopolia carniolica Jacq. (*Scopolina atropoides Schult.*). Einheimisch. Wurzel zur Darstellung von Scopolamin (Hyoscin), welches darin neben anderen Alkaloïden vorkommt (siehe Dragend. mit Literat.). Dasselbe gilt von *Scopolia japonica Maxim.*, einer japanischen Art.

Hyoscyamin, resp. Atropin enthält auch die Wurzel von *Mandragora officinarum Vis.* (*M. acaulis Gärtn.*) und von anderen *M.*-Arten im ganzen Gebiete des Mittelmeeres (*M. autumnalis Spreng.*, *M. microcarpa Bert.* u. s. w.). Wahrscheinlich gehört hierher auch die südasiatische (Himalaya-)Art: *Mandragora canlescens Clarke.* Ueber die ehemals officinelle *Radix Mandragorae* vgl. namentlich Geiger, I, p. 566, Berg, Pharmakognos., p. 81, Martiny, II, p. 525, Planchon, I, p. 581, Guibourt, II, p. 501.

Die Wurzeln mehrerer *Solanum*-Arten (*Solanum Dulcamara L.*, einheimisch, *S. sodomeum L.*, im Mediterrangebiete, *S. mammosum L.* in Westindien) werden unter den Saponin-haltigen angeführt (vgl. Waage, l. c.).

31) Rubiaceae.

Die unterirdischen Theile (Wurzelstöcke, Wurzeln) zahlreicher *Galium*-sp. (Labkräuter), einheimischer krautartiger Gewächse, sind durch den Gehalt an rothem Farbstoff bemerkenswerth und finden deshalb technische und ökonomische, daneben meist auch als Volksheilmittel Anwendung. Genannt werden besonders die folgenden: das gelbe Labkraut, *Galium verum L.*; die Wurzel im Frühling oder Herbst gesammelt und getrocknet zum Rothfärben von Wollgarn (Böhmer, II, p. 114 u. A.), das Färber-Labkraut, *G. tinctorium L.*; die Wurzel in Nordamerika bei den Eingeborenen zum Rothfärben (Böhmer, II, p. 115), das gemeine Labkraut, *G. Mollugo L.*; Wurzel in Russland zum Rothfärben (Böhmer, II, p. 115, Duchesne, p. 150), das Wald-Labkraut, *G. silvaticum L.*; die Wurzel soll schön roth färben (Böhmer, II, p. 115, Duchesne, p. 150), desgleichen auch von *G. purpureum L.* Die Wurzel von *G. boreale L.* soll besonders zum Färben von Wollzeugen in Liefland statt Röthe dienen (Böhmer, II, p. 116, Duchesne, p. 149); *G. rubioides L.*, Wurzel in Russland »Marona« genannt, wird zum Rothfärben gebraucht (Böhmer, II, p. 116; nach Duchesne, p. 150, in Südeuropa); ebenso dient die Wurzel von *G. Aparine L.* (Klebkraut) zum Rothfärben (Duchesne, p. 149); *G. cruciatum DC.* (Kreuzlabkraut); Wurzel und

Kraut färben roth (Böhmer, II, p. 117). Ebenso können die unterirdischen Theile von Waldmeisterarten,

Asperula-sp., zu gleichen Zwecken benutzt werden, so von *A. odorata L.*, dem bekannten einheimischen Waldmeister, dessen Kraut im welken Zustande, in Folge Gehaltes an Cumarin, einen lieblichen Geruch verbreitet; *A. arvensis L.*, Ackerwaldm., einheimisches Ackerunkraut; Wurzel benutzt zum Rothfärben, besonders von Wollstoffen (Duchesne, p. 145, Böhmer, II, p. 119); aus der Wurzel kann ein rother Farbstoff erhalten werden, er cit. Leonhardi, nach welchem bei Sperlingen, die davon gefressen, die Knochen roth gefärbt werden; *A. cynanchica L.*, einheimisch. Die Wurzel färbt rosa und ersetzt den Krapp (Duchesne, p. 146; nach Böhmer, II, p. 119, färbt sie besonders Wolle, wenn mit Essig gekocht, roth). *A. tinctoria L.*, Färberwaldmeister. Einheimisch. Die Wurzel färbt schön roth; in Gothland (nach Linné) besonders zum Färben von Baumwollgarn und in Verbindung mit Lärchenschwamm zum Färben von weissem Pferdehaar (Tungusen; Böhmer, II, p. 118). Ersetzt den Krapp zum Rothfärben, hauptsächlich von Haaren und Wolle im Norden (Duchesne, p. 146). Auch die Wurzel der bekannten einheimischen Acker-Scherardie, *Sherardia arvensis L.*, soll zum Rothfärben dienen (Leunis, Synops., II, p. 679).

Rubia tinctorum L. Siehe Krapp.

Rubia peregrina L. R. iberica Fisch., Abart von *R. tinctorum* in Südeuropa und Orient (Duchesne, p. 155, Dragend., p. 639).

Rubia cordifolia L. (*R. cordata Thunb.*, *R. Munjista* oder *R. Munjith Roxb. DC.* Prodr. IV, p. 588). Süd- und Ostasien, »Munjith«, »Madder«. In Indien medicinisch und zum Färben, besonders von Calicot (Mérat et de Lens, VI, p. 124), von Nankins (Duchesne, p. 155) verwendet. Siehe auch Watt, VI, 1, p. 570 mit ausführlichen Angaben über Cultur, p. 575; Watt, Econ. I, 2, p. 54—57, Drury, p. 379, Dymock, p. 344. Siehe Krapp.

Rubia sikkimensis Kurz, Indien. Nach Watt, l. c., p. 577 ist diese Art und nicht die vorige die Hauptquelle der schönen rothen Farbe, welche von den Bergstämmen der Naga-Hills und Manipur benutzt wird [1]).

Relbunium hypocarpium Hemsl. (*Rubia Relbun Cham.* et *Schl.*), von Mexico bis Chile und Argentina, in Chile unter dem Namen »Relbun« die unterirdischen Theile als Färbemittel benutzt. Ist wohl gleichbedeutend mit *R. chilensis Molin.*, von dem es bei Mérat et de Lens VI, p. 124) heisst, dass nach Molina die Wurzel einen prächtig rothen Farbstoff liefert (auch bei Duchesne, p. 153). Einen solchen Farbstoff

1) Perkin und Hummel fanden darin Purpurin und Munjistin u. s. w., überhaupt im Wesentlichen dieselben Bestandtheile wie in der *Munjith*-Wurzel.

geben auch die unterirdischen Theile von *Relbunium hirtum K. Schum.* in Südamerika (Engler-Prantl, IV, 4, p. 154).

Oldenlandia umbellata Roxb. (*Hedyotis n. Lam.*). Kleiner Strauch Ostindiens. Die fusslange orangefarbige Wurzel »Chayaver« (Chayroot), als Heilmittel benutzt, giebt den besten, dauerhaftesten rothen Farbstoff für Baumwollzeuge. Die von wild gewachsenen Pflanzen soll $^1/_4$—$^1/_3$ mehr davon geben, als jene von cultivirten, und wird deshalb der letzteren vorgezogen. Der dem *Munjith*-Pigmente ähnliche Farbstoff besonders im südlichen Hindostan verwendet in grossem Maassstabe von der heimischen Färberei. Die berühmten rothen Turbane von Madura werden damit gefärbt (Drury, p. 247. Vgl. auch Duchesne, p. 152, Watt, V, p. 481 und Econ. I, 2, p. 45, Dymock, p. 336).

Oldenlandia corymbosa L., Ostindien, Ceylon, Philippinen, liefert nach Campbell die »Chayroot«, was Watt, l. c., nicht zugiebt, aber meint, dass möglicher Weise sie zum Theil dieses Färbematerial giebt.

Hedyotis herbacea W., in Ostindien, wird von Mérat et de Lens (III, p. 458) als von einigen Autoren angenommene Quelle der Chayroot angeführt.

Morinda sp. Siehe Morinda-Wurzel.

Danais fragrans Commers., Madagascar, Mauritius. Die Wurzel soll einen haltbaren rothen Farbstoff geben, womit man auf Madagascar aus Palmfasern hergestellte Gewebe färbt (Duchesne, p. 148); auch als Heilmittel benutzt (Chinasurrogat).

Cephaelis Ipecacuanha A. Rich. (*Uragoga I. Baillon, Psychotria I. Müller Arg.*), in Südamerika, besonders Brasilien. Die Nebenwurzeln, getrocknet, sind die allgemein officinelle Brechwurzel, *Radix Ipecacuanhae*. Zur Darstellung des Alkaloïds: Emetin, neben welchem die Wurzel noch ein anderes Alkaloïd, Cephaelin, enthält.

32) Valerianaceae.

Nardostachys Jatamansi DC. und *N. grandiflora DC.* Spikenard, Indian-Nard. In Nordindien. Wurzelstock getrocknet ehemals auch in Europa als Heilmittel hochgeschätzt (vgl. Martiny, II, p. 535, Geiger, I, p. 874, Mérat et de Lens, VI, p. 829, Guibourt[1]), III, p. 73, Berg, Ph., p. 93, Planchon, II, p. 96; abgebildet schon bei Garcia ab Horto Aromat. et simpl. etc. Antverpiae 1593, p. 129), noch gegenwärtig in Indien und ausserdem hier als Zusatz zu Farben und als Parfüm benutzt (Watt, V, p. 338, Dymock, p. 346). Er giebt durch Destillation 1 Proc. eines hellgelben ätherischen Oeles von 0,9748 spec. Gew. (vgl. Gildem., p. 870.

1) Histoire naturelle des drogues simples etc. 7. éd. v. G. Planchon. Paris 1876.

Valeriana officinalis L., einheimisch; der getrocknete bewurzelte Wurzelstock ist die allgemein officinelle Baldrianwurzel, *Radix Valerianae*. Das durch Destillation daraus gewonnene ätherische Oel ist gelbbraun bis bräunlichgelb, ziemlich dünnflüssig, etwas sauer reagirend, von durchdringendem, nicht eben angenehmem Geruche. Mit dem Alter wird es dunkler, dicker und stark sauer. Spec. Gew. 0,93—0,96. Es ist linksdrehend und enthält Baldriansäure, Camphen, Borneol, Bornylformiat, Bornylacetat, Bornylvalerianat, Sesquiterpen und einen Alkohol $C_{10}H_{20}O_2$. Trockene holländische Wurzel gab 1 Proc., die Thüringer-Droge 0,5—0,9 Proc. (Schimmel & Co., April 1897).

Die japanische Baldrianwurzel von *Valeriana officinalis L.* var. *angustifolia* lieferte 6—6,5 Proc. ätherisches Oel von 0,99—0,996 spec. Gew., Pinen, Camphen, Dipenten, Borneol, Bornylacetat, B. isovalerianat, Sesquiterpen, Kessylacetat, vielleicht auch Terpineol enthaltend; dagegen wurde aus der mexicanischen Baldrianwurzel von *Valeriana mexicana DC.* kein ätherisches Oel, sondern nur freie Baldriansäure (0,91 Proc.) erhalten (Schimmel & Co., l. c.).

In Ostindien wird das Rhizom von *Valeriana Hardwickii Wall.* als Parfüm und arzneilich verwendet (Dymock, p. 349).

Valeriana celtica L., celtischer Baldrian, Speik. Bekannte Hochalpenpflanze. Wurzelstock, meist sammt den oberirdischen Theilen getrocknet, früher bei uns officinell (*Radix*, resp. *Herba Valerianae celticae*), noch jetzt hochgeschätztes Volksheilmittel. Das daraus in einer Menge von 1,5—1,75 Proc. gewonnene ätherische Oel (Speiköl) hat ein spec. Gew. von 0,967 (Schimmel & Co., April 1897).

33) Compositae.

Eupatorium Chilense Molin., Südamerika. Die gerbstoffhaltigen unterirdischen Theile zum Gerben, das Kraut zum Gelbfärben (Leunis, II, p. 690). Die Pflanze, in Chile als Contrayerva bekannt, liefert einen gelben Farbstoff (Mérat et de Lens, III, 176, cit. Molina, Chile, p. 112).

Inula Helenium L., Ost- und Mitteleuropa und Mittelasien, in manchen Ländern cultivirt. Die getrockneten unterirdischen Theile als *Radix Enulae* (*R. Helenii*), in manchen Ländern officinell, geben 1 bis 2 Proc. einer festen krystallinischen, von sehr wenig flüssigem Oel durchtränkten Masse, sogenanntes Allantöl, welches zum grössten Theil aus Alantolacton, zum kleineren aus Alantolsäure, Alantol und Kallens Helenin $(C_6H_4O)x$ besteht (Gildem., p. 875; vgl. auch Schimmel & Co., Ber. April 1897, und Bornemann, l. c., p. 424). Die Wurzel soll

einen blauen Farbstoff geben (Mérat et de Lens, III, p. 618. Auch Böhmer, II, p. 68).

Wedelia calendulacea Less., im tropischen Asien. Wurzel mit Eisensalzen zum Schwarzfärben (Watt, VI, 4, p. 304).

Helianthus tuberosus L., Topinambur, Nordamerika. 1617 in Europa (England) eingeführt und seither bei uns cultivirt. Die den Kartoffeln ähnlichen Knollen (Erdbirnen) als Viehfutter und wegen ihres grossen Gehaltes an Inulin zur Darstellung dieses Kohlehydrats benutzt. Desgleichen die länglichen fleischigen Knollen von:

Dahlia variabilis Desf. (*Georgina variabilis Willd.*) und *D. coccinea Cav.*, aus Mexico, bei uns in zahlreichen Varietäten als Zierpflanzen cultivirt. (Siehe Mérat et de Lens, II, p. 577, mit älterer chemischer Literatur.)[1])

Petasites officinalis Moench, einheimisch. Die getrockneten unterirdischen Theile früher officinell, jetzt noch Volksmittel (Pestwurzel); frisch geben sie bis 0,1 Proc. eines ätherischen Oeles von 0,944 spec. Gew. (Gildem., p. 899).

Arnica montana L., Wohlverlei, Fallkraut, einheimisch. Der getrocknete bewurzelte Wurzelstock, als *Radix Arnicae* fast allgemein officinell, liefert durch Destillation 0,5—1 Proc. ätherisches Oel von 0,99—1,0 spec. Gew.; es ist linksdrehend und enthält Isobuttersäurephlorolester, Thymohydrochinonmethyläther, Phlorolmethyläther (Schimmel & Co., April 1897, Gildem., p. 899).

Carlina acaulis L., einheimisch. Die getrocknete ein- bis mehrköpfige Wurzel, ehemals bei uns als *Radix Carlinae* (Eberwurzel) officinell und noch Volksheilmittel, enthält ein ätherisches Oel (1,5 bis 2 Proc.) von eigenthümlichem, fast narkotischem Geruch (Gildem., p. 902) mit 1,033—1,036 spec. Gew. (Schimmel & Co., April 1897).

Atractylis acaulis Desf. (*A. gummifera L.*, *Carlina g. Less.*), *Chamaeleon albus* der Alten (Geiger, I, p. 818), Mediterrangebiet. Von verschiedenen Reisenden (Poiret, Olivier, Desfontaines) wird angegeben, dass aus den Blüthenkörbchen und aus dem Kopfe der bis schenkeldicken, zerrieben veilchenartig riechenden (Planchon, II, p. 28) Wurzel ein rothbraunes klebriges, wie Vogelleim benutztes Gummiharz heraustrete. Von den orientalischen Frauen angeblich wie Mastix als Kaumittel benutzt (Mérat et de Lens, I, p. 488, Duchesne, p. 129, Krämer, Am. J. of Ph. 1895, Ph. Z., p. 607).

Saussurea Lappa Clarke (*Haplotaxis* oder *Aplotaxis Lappa DC.*,

[1]) Der Inulingehalt der Knollen schwankt zwischen 7,05—18,92 Proc. Selbst in den Knollen einer und derselben Pflanze lag der Gehalt an Inulin zwischen 9,84 bis 14,98 Proc. König, Chemiker-Z. Repert. 1895, p. 156. Beckurts, Jahresb., 1895, p. 66.

Aucklandia Costus Falconer). Grosses derbes Kraut im nordwestlichen Himalaya. Hier wird die Wurzel in enormen Mengen gesammelt und nach Calcutta und Bombay gebracht, um von hier aus nach China, wo sie als »Putschuk« in grossem Ansehen als Heilmittel steht, verschifft zu werden (Watt, VI, 2, p. 480, Dymock, p. 372, D. Hanbury, Science papers, London 1876, p. 258). Sie ist ehemals als Costuswurzel, *Radix Costi*, auch in unsern Apotheken vorgekommen (Guibourt, III, p. 28 bis 32, Geiger, I, p. 819), stand bis zum Anfange des vorigen Jahrhunderts in Europa in grossem Rufe, ist aber derzeit aus dem europäischen Handel verschwunden. Sie wird ausser als Heilmittel in Kashmir hauptsächlich gebraucht, um die dort fabricirten Shawls vor Motten u. s. w. zu schützen, in Indien als viel verwendetes Parfüm, gepulvert und in flüssigen Zubereitungen (Watt, Dymock, l. c.). Nach Schimmel & Co. (April 1896, p. 42) scheint die Wurzel berufen zu sein, auch bei uns in der Parfümerie eine grosse Rolle zu spielen. Das von der Firma durch Destillation erhaltene ätherische Oel in einer Ausbeute von 0,8 bis 1 Proc. und mit dem spec. Gew. 0,982—0,987 ist rechtsdrehend (Ber. April 1897), besitzt einen kräftigen Veilchengeruch und dürfte sich rasch Freunde erwerben. (Vgl. auch Gildem., p. 901, Krämer, Americ. J. of Pharm. 1895). Einen Theil der Costuswurzel dürfte auch liefern:

Saussurea hypoleuca Spreng. (Watt, VI, 2, p. 480).

Jurinea macrocephala Benth., im westlichen Himalaya. Die wohlriechende Wurzel, wie es scheint, ähnlich der Costuswurzel in Indien medicinisch, als Parfüm und besonders als Räucherungsmittel benutzt (Watt, IV, p. 556).

Centaurea cerinthaefolia Sibth. (*C. Behen Lam.*, *Serratula B. DC.*), in bergigen Gegenden von Vorderasien. Die Wurzel soll die *Radix Behen albi*, der weisse *Behen* der älteren Pharmakognosten sein. Sie wird jetzt noch in Indien, wohin sie vom persischen Meerbusen reichlich auf den Markt von Bombay kommt (Dymock, p. 380), als Heilmittel sehr geschätzt. (Vgl. auch Geiger, I, p. 822, Martius, Ph. p. 23, Guibourt, III, p. 24, Rauwolf, l. c., p. 288, mit Abbildung der Pflanze Nr. 288. Murray, I, p. 249, Mérat et de Lens, I, p. 568 u. a.).

Chrondrilla graminea M. Bieberst. (*Ch. prenanthoides Vill.*, *Prenanthes chondrilloides Ard.*), Vorderasien. Die Wurzel soll eine Art Kautschuk, »Tschingel« genannt, liefern (Bernardin, Classif. de 100 Cautchoucs et guttaperchas, Gand 1872. Siehe auch Dragend., p. 691). Bei Böhmer (II, p. 331) findet sich die Angabe, dass an oder unter der Wurzel unserer einheimischen *Chondrilla juncea L.* sich zuweilen im Sommer eine dem Federharz sehr ähnliche Masse ausscheide (offenbar der aus der verletzten Wurzel ausgetretene Milchsaft, woran sie sehr

reich ist), welche man (nach Scopoli) in Pavia »Aquarelle« nennt (Cit. Macquers, Chem. Wörterbuch).

II. Besonderer Theil.

1) Vetiver-Wurzel,

die getrockneten Nebenwurzeln von *Andropogon squarrosus L. fil.* (p. 466), einer sumpfliebenden, ausdauernden, in Indien (Khus-Khus, tamul. Veti-ver) massenhaft, auch auf den Philippinen und Mascarenen, wie auf Jamaica (cultivirt) vorkommenden Grasart mit einem lang bewurzelten aromatischen Rhizom.

Die Handelswaare stellt gewöhnlich ein Haufwerk dar von längeren und kürzeren, hin und her gebogenen, dünnen, zum Theil mit zarten Fasern reichlich besetzten oder davon befreiten, glatten, hellgelbbräunlichen oder etwas röthlichbräunlichen Nebenwurzeln von einem angenehm balsamischen, etwa an *Radix Serpentariae* erinnernden, zugleich etwas kampherartigen Geruch und bitterlich-gewürzhaften Geschmack. Mit verdünnter Kalilauge erwärmt, giebt sie eine orangegelbe bis orangebräunliche Flüssigkeit. Hin und wieder findet sich unter den Nebenwurzeln ein kleines Stück des harten, holzigen, dicken Rhizoms mit einigen daraus entspringenden Wurzeln. Der unter Wasser kreisrunde Wurzelquerschnitt zeigt eine ca. $^1/_2$ des Kerndurchmessers betragende Rinde, welche von grossen, durch schmale collabirte, vorwiegend radial ziehende Parenchymstreifen getrennten Lufträumen durchbrochen ist. Der Kern besteht aus einem schmalen gelben Holzringe mit weiten Gefässöffnungen im Kreise in einem dichten Grundgewebe; er schliesst ein weites weisses, stärkemehlreiches Mark ein.

Bau[1]). Die nur stellenweise vorhandene, sonst abgescheuerte Oberhaut, aus dünnwandigen, farblosen, in der Fläche polygonalen Zellen, bedeckt ein Hypoderm aus 2—3 Reihen von axil gestreckten, am Querschnitt rundlich-polygonalen, derb- bis dick- und gelbwandigen Elementen. Darunter folgt ein grosszelliges collabirtes dünnwandiges Parenchym in einfacher bis doppelter Lage; von ihm gehen, vorwaltend in radialer Richtung, die meist zwei Zellen breiten Septen der sehr weiten Luftcanäle ab. Zwischen den grösstentheils inhaltslosen, oder fast inhaltslosen, etwas axil gestreckten, dünnwandigen, feingetüpfelten, collabirten Zellen dieses Rindenparenchyms liegen eingeschaltet meist einzelne oder zu wenigen radial gereihte, gewöhnlich etwas grössere sphäroidale Zellen mit

1) Für die Grössenangaben der Gewebselemente und Inhaltskörper bedeutet R = den radialen, T = den tangentialen, L = den Längendurchmesser, μ = Mikromillimeter.

einem krümeligen oder ölig harzigen, in Chloral oder in Kalilauge gelb sich lösenden Inhalt. Einen solchen führen auch zu einer einfachen geschlossenen Schicht unmittelbar vor der Endodermis vereinigte, in der Flächenansicht fast quadratische oder etwas axil gestreckte (L = 24—30 μ, T = 20—24 μ), am Querschnitte fast 4seitige und mit den Elementen der Endodermis correspondirende Parenchymzellen.

Die Endodermis (Kernscheide) besteht aus einer einfachen Lage von axil gestreckten (90 μ), am Querschnitte stark radial zusammengedrückten (T = 18—21 μ), gerundet-4seitigen oder etwas nierenförmigen, seitlich und besonders an der etwas gewölbten Innenwand sehr stark verdickten und von Porencanälen durchsetzten verholzten Elementen. Am Längenschnitte erscheint ihre Aussenwand gleich den sie trennenden Querwänden sehr dünn, die gelbe Innenwand dagegen mächtig verdickt, geschichtet, von groben Porencanälen durchsetzt und mit den zwischen diesen befindlichen Verdickungsschichten lappig in das Zellenlumen vorspringend. Der Holzcylinder enthält mässig dickwandige, spaltentüpfelige Libriformfasern, weite (54 μ), ausserordentlich fein und dicht getüpfelte, dickwandige Tracheen mit meist schlanken, einfach perforirten Gliedern, stark verdickte, reich getüpfelte Tracheïden in axilen Reihen und Strängen und relativ wenig verdickte, an den Seiten glatte, etwas axil gestreckte prismatische, stärkemehlführende Holzparenchymzellen (15 μ), in axilen, im Umrisse den Libriformfasern entsprechenden spindelförmigen Complexen. Das centrale Mark besteht aus einem Parenchym aus axil gestreckten, cylindrischen oder tonnenförmigen, am Querschnitte rundlichen oder gerundet-eckigen, ziemlich derbwandigen, mit grobkörniger Stärke dicht gefüllten Elementen (30 μ) mit 3—4eckigen Interstitien. Das Stärkmehl gleicht jenem der *Sarsaparilla*; die Körner sind regelmässig componirt; besonders häufig Zwillinge mit kurz-kegelförmigen Bruchkörnern, mit hellem Kern oder mit einer einfachen bis dreistrahligen Kernspalte.

Die Vetiver-Wurzel soll schon 1781 nach Europa gelangt sein, sie wurde später (1830) von Frankreich aus als *Radix Iranenusae* oder *R. Vetiveriae*, Racine de Vetiver, Cuscus-root, zu medicinischen Zwecken, unter anderem gegen asiatische Brechruhr (Cholerawurzel) empfohlen und in einige Pharmacopöen aufgenommen. Ihr Geruch und Geschmack sind bedingt durch ein ätherisches Oel, Oleum äther. Vetiveriae, welches in der Parfümerie in Indien und in der Neuzeit auch reichlich in Europa sich Eingang verschafft hat.

Es ist in der Droge grösstentheils verharzt und findet sich nach dem Obigen hauptsächlich in einer der Endodermis vorgelagerten und ihr innig angeschmiegten Schicht parenchymatischer Zellen, sowie in zerstreuten und gruppirten Zellen des die Septen bildenden Rindenparenchyms. Auch in vielen Gefässen beobachtet man eine gelbbräunliche

Masse, welche bei Kalibehandlung in ölig-harzigen Tropfen sich darstellt.

Das ätherische Oel wird aus der zerkleinerten, im Wasser macerirten Wurzel durch Dampfdestillation in einer Ausbeute von 0,4—0,9 Proc. gewonnen. Es hat ein spec. Gew. von 1,02—1,03 und löst sich leicht in 80 Proc. Weingeist (Schimmel & Co., April 1897); es ist das dickste und zähflüssigste aller ätherischen Oele (Gildem., p. 372), dunkelblond bis dunkelbraun (nach Bornemann, p. 215, strohgelb, grün oder rothbraun).

Nach Schimmel & Co. (April 1893) ist nur das in Indien oder in Europa aus der Vetiverwurzel destillirte Oel zulässig, nicht das weit billigere, von Réunion in den Handel gelangende Product, welches zum Theil andere Eigenschaften besitzt (spec. Gew. 0,968, unlöslich in 80proc. Weingeist), auch gelegentlich mit fettem Oel verfälscht vorkommt. In der Parfümerie findet das Oel hauptsächlich Anwendung wegen seiner Schwerflüchtigkeit, zum Fixiren des Geruches leicht flüchtiger Oele, um andere Gerüche also beständiger zu machen. Auch zur Verfälschung des sog. *Geranium*- oder *Palmarosa*-Oeles von *Andropogon Schoenanthus L.* in Indien wird es benutzt.

Aus den langen Nebenwurzeln des Vetivergrases verfertigt man in Indien Körbchen und Matten, auch angeblich aus der ganzen Pflanze Fächer und Schirme, welche befeuchtet einen angenehmen Geruch verbreiten; auch bedient man sich der ganzen und der gepulverten Droge zum Einlegen in die Wäsche, um sie zu parfümiren, zur Conservirung von Kleidern, Möbelstoffen u. s. w. gegen Motten und dergleichen, sowie als Heilmittel (vgl. Drury, p. 38, Dymock, p. 692, Watt, I, p. 245, Pharmacograph., p. 728 u. A.).

Die Ableitung einer zweiten Sorte der Vetiverwurzel vom *Andropogon Iwarancusa Blanc* ist zweifelhaft. Eine ähnliche Wurzel soll auch *Andropogon Parancusa Blanc* in Ostindien liefern (vgl. Martiny, II, p. 518).

2) Kalmuswurzel,

Radix oder *Rhizoma Calami aromatici* (*Rh. Acori*) der Apotheken, der von seinen Nebenwurzeln befreite und getrocknete Wurzelstock von *Acorus Calamus L.*, einer an Fluss- und Teichufern, in Sümpfen in einem grossen Theil von Asien, Nordamerika und in fast ganz Europa (hier aus Kleinasien in der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts eingeführt) wachsenden, in Burma und auf Ceylon cultivirten Pflanze.

Ihr horizontaler, bis mehrere Decimeter langer, hin und her gebogener, nur unterseits bewurzelter Wurzelstock wird im Spätherbste herausgeholt, von den Wurzeln, Stengeln und Schäften befreit und bei gelinder Wärme getrocknet. Im Handel kommt er sowohl ungeschält wie geschält vor.

Der ungeschälte (bei uns officinelle) bildet verschieden lange, 1 bis $1\frac{1}{2}$ cm dicke, etwas flach gedrückte oder nahezu cylindrische, oft der Länge nach gespaltene Stücke, welche (Fig. 156) oberseits abwechselnd dreieckige, gegen den Rand des Rhizoms verbreiterte, etwas vertiefte bräunliche Blattnarben und längsrunzelige röthliche oder grünbräunliche Stengelglieder, an den Seiten grössere Schaft- und Astnarben und unterseits kleine kreisrunde, vertiefte Wurzelnarben, in einfachen und doppelten, von der Mitte abwechselnd nach rechts und links verlaufenden Bogenreihen angeordnet, zeigen.

A *B*

Fig. 156. Ungeschälter Wurzelstock von *Acorus Calamus* (*Radix Calami aromatici*). *A* von der Oberseite mit abwechselnden keilförmigen Blattnarben und Internodien. *B* von der Unterseite mit den Narben der Nebenwurzeln. Etwas verkleinert.

Die Stücke des geschälten Kalmus haben meist eine gleichförmig blassröthliche Farbe; gewöhnlich sind nur die Wurzelnarben deutlich.

Der Kalmus besitzt einen eigenartigen angenehm aromatischen Geruch und einen gewürzhaft bitteren Geschmack.

Querschnitt ei- oder kreisrund, blassröthlich oder röthlichweiss. Rinde ca. $\frac{1}{4}$ des Durchmessers, gleich dem durch eine feine Endodermislinie von ihr getrennten Kerne fast schwammig-porös mit zerstreuten, an der Innenseite der Endodermis gehäuften Gefässbündeln.

Bau. Die Oberfläche des (nicht geschälten) Wurzelstocks ist mit Ausnahme der Narbenstellen von einer Epidermis mit dünner Cuticula bedeckt aus in der Fläche ungleichen, polygonalen, vorwiegend axil gestreckten, an den Seiten knotigen Zellen, welche am Querschnitte vierseitig, etwas radial gestreckt sind, mit dickerer, gelber, gewöhnlich etwas vorgewölbter Aussenwand. An den Blattnarben findet man Reste der Blattscheiden und gleichwie an den Wurzelnarben verkorktes, Luft neben braunen, auf Gerbstoff reagirenden krümeligen Massen führendes Parenchym, welches mehr oder weniger tief in die äusseren Gewebsschichten des Rhizoms eindringt[1]).

Das Grundgewebe ist unter der Epidermis zunächst von collenchymatischem Charakter, eine Art Hypoderm bildend, aus etwas axil gestreckten, am Querschnitte gerundet-polygonalen, gleich der Epidermis

[1]) Vgl. Vogl, A., Genussm. p. 527 und Anatom. Atlas zur Pharmakognos. Taf. 43. Tschirch, Atl. T. 20.

Amylum führenden Parenchymzellen mit nur sehr kleinen Intercellularen und eingestreuten Oelzellen. Weiterhin (Fig. 157) stellt es in Rinde und Kern ein durch sehr viele Luftgänge unterbrochenes, lockeres Parenchym dar aus rundlich-polyedrischen, ziemlich isodiametrischen oder etwas axil gestreckten Zellen (24—45 μ), deren farblose Membran grob getüpfelt ist und nach Kalibehandlung mit Chlorzinkjod sich bläut. Die Luftgänge sind je nach der Länge der Internodien mehr oder weniger lang gestreckt, am Querschnitte ca. 20—30 μ und mehr weit, fast durchweg nur durch eine einfache Zellschicht von einander getrennt (Fig. 157 *i*), die Zellen der letzteren etwas gewölbt in den Luftgang vorspringend.

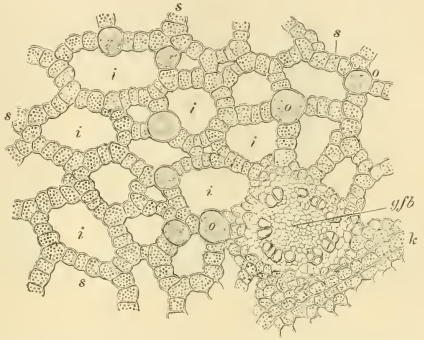


Fig. 157. Vergr. 100/1. Kalmus. Querschnittspartie aus dem Rhizom. *k* Endodermis. *s* Stärkemehl führendes Grundparenchym. *i* Lufträume. *o* Oelzellen. *gfb* Gefässbündel. (Nach Tschirch.)

Neben kleinkörniger, grösstentheils einfacher Stärke (Fig. 159) mit eirunden, länglichen, eiförmigen, zum Theil unregelmässig-höckerigen und zu 2—4 zusammengesetzten, 1—8, meist 3—6 μ grossen Körnern führen die Parenchymzellen geringe Mengen plasmatischer Masse und mehr oder weniger eines auf Gerbstoff reagirenden Inhaltes.

Dieser ist reichlicher vorhanden in den peripheren Gewebslagen und in Zellgruppen des Grundparenchyms, meist um die Secretzellen herum. Zerstreute Elemente des Grundparenchyms aber und lange schmale Schlauchzellen im Phloëmtheile der Gefässbündel, erstere zum Theil neben Stärke enthalten eine klumpige oder körnig-krümelige, mit Eisenchlorid schmutzigbraun, mit Braemer's Reagens orange sich färbende Masse. Kalilauge färbt sie braun- oder röthlichgelb, nach Zusatz von Essigsäure orange; beim Erwärmen tritt Lösung ein unter Zurücklassen eines braungelben Inhaltschlauches.

Durch diese Färbung fallen an durch Erwärmen mit Kalilauge hergestellten Präparaten die Gerbstoffzellen zwischen den ungefärbten übrigen Parenchymzellen auf. Durch Zusatz von Naphthylenblau zu dem mit Essigsäure neutralisirten Kalipräparate werden diese Zellen ganz blau gefärbt. Eine schöne Uebersicht über die Vertheilung der Gerbstoffzellen an Schnitten erhält man auch mit diesem Farbstoff oder mit

Methylenblau direct (tief violette, resp. blaue Färbung des Inhalts, bei ersterem auch der Membran). Die Gerbstoffschläuche in den Phloëmbündeln bilden axile Reihen.

Zerstreut im Grundparenchym kommen sehr zahlreiche, die umgebenden Stärkemehlzellen fast durchweg an Grösse übertreffende Secret-(Oel-)Zellen (Fig. 158 *O*) vor. Im grössten Theile des Grundgewebes liegen

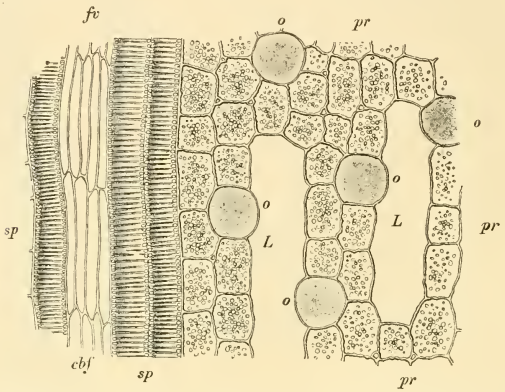


Fig. 158. Vergr. 200/1. Kalmus. Partie des Längenschnittes aus den inneren Theilen des Wurzelstockes. *pr* Stärkemehl führendes Grundgewebe (Parenchym) mit axil gestreckten Lufträumen (*L*) und eingeschalteten Oelzellen (*O*); *fv* Gefässbündel mit Cambiform (*cbf*) und Treppentracheen (*sp*).

sie hauptsächlich an den Vereinigungsstellen der die Luftgänge begrenzenden Parenchymzellreihen, sind im Allgemeinen sphäroidal, häufig etwas breiter als lang, oft ausgebaucht und stärker in die Luftgänge vorspringend als die Amylumzellen, mit farblosem oder in älterer Waare gelblichem ätherischen Oel oder mit einem rothbraunen Harzklumpen als Inhalt. Ihre dünne, unter Wasser farblose, in Kalilauge oder Chloral gelbliche Membran ist in ihren äussersten Partien verkorkt. (Ueber die Bildung des ätherischen Oeles in der Membran der Oelzellen vergleiche die schöne Darstellung von Tschirch in seinem Atlas, Taf. 20, p. 81.)

Die Endodermis bildet eine einfache Schicht aus am Querschnitte vorwiegend tangential gestreckten, in radialer Richtung zusammengedrückten, in der Fläche polygonalen Zellen mit theilweise verkorkter, dünner Membran und mit Stärke als Inhalt. Ihre Seiten sind in der Flächenansicht zum grossen Theil verbogen oder wellig-faltig, scharf gezeichnet, in Kalilauge oder Chloral gelblich, mit Naphthylenblau tief violett, mit Safranin roth gefärbt. Nur diese Seitenwände sind verkorkt, nicht die vordere und hintere Wand, welche ungefärbt bleiben.

Das Grundgewebe ist von zerstreuten, nur an der Innenseite der

Endodermis genäherten, gehäuften und hier zum Theil mit einander verschmolzenen anastomosirenden, am Querschnitte kreisrunden, elliptischen, eiförmigen geschlossenen collateralen (Rinde) oder concentrischen (Kern) Gefässbündeln (Fig. 157) durchzogen, welche in der Rinde von mehr oder weniger starken Bastbelegen aus dickwandigen Elementen begleitet werden.

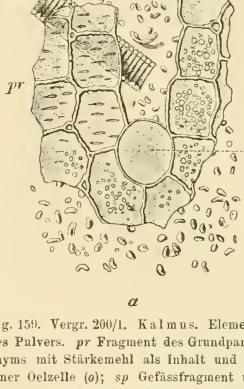


Fig. 159. Vergr. 200/1. Kalmus. Elemente des Pulvers. *pr* Fragment des Grundparenchyms mit Stärkemehl als Inhalt und mit einer Oelzelle (*o*); *sp* Gefässfragment und daneben Bruchstücke eines Spiralbandes. *a* Stärkekörner.

In den äusseren Partien der Rinde treten zunächst kleinere, am Querschnitte ziemlich kreisrunde Bündel von ca. 30 bis 60 μ Durchmesser auf, der Hauptsache nach aus Bastfasern bestehend und oft ringsum von einer Scheide aus Krystallkammerfasern umgeben. Weiter einwärts gesellen sich dazu immer reichlichere Gefässe mit seitlich angelagertem Siebtheil (Siebrohren und Cambiform) und werden daher die Bündel umfangreicher (bis 300 μ im Durchmesser). Den Gefässbündeln im Centralcylinder fehlen im Allgemeinen die Bastfasern, doch trifft man auch hier ab und zu ein Bündel aus dickwandigen Bastfasern wie in den äusseren Rindenpartien an. Die concentrischen Gefässbündel zeigen am Querschnitte einen peripheren Kreis von weiten und engeren Tracheen, welcher einen ansehnlichen Phloëmstrang umgiebt; statt der dickwandigen Bastfasern findet sich zwischen den Gefässen und auf ihrer Aussenseite ein Gewebe aus axil gestreckten, grösstentheils prosenchymatischen, dünnwandigen Elementen.

Die Bastfasern in den rindenständigen Bündeln sind zum Theil ziemlich lang und oft an den Enden sehr lang und fein zugespitzt, an den Seiten häufig ausgeschweift-gezähnt (von den dicht angeschmiegten Krystallen der Kammerfasern), am Querschnitte polygonal, dickwandig, aber weitlichtig (ca. 4—8 μ breit). Naphthylenblau färbt ihre spaltentüpfelige Membran tief violett, gleichwie die Membran der Gefässe, welche fast durchweg langgliederige Treppen-, Treppen-Netz-, zum Theil Spiral- und Ringgefässe sind; besonders die letzteren zeigen eine ansehnliche Weite (45 bis 60 μ, die sonstigen Gefässe 15—30, meist 15—24 μ im Durchmesser).

Die wohl der Gefässbündelscheide angehörenden Kammerfasern bestehen aus kleinen (15—18 μ langen) Zellen, welche in langen axilen Reihen, wenigstens in manchen Stücken der Droge, die peripheren Bündel rings umscheiden. Ihre Membran ist einwärts, zum Theil auch seitlich

stärker verdickt, als nach aussen und verkorkt. Jede Zelle beherbergt einen wohlausgebildeten Einzelkrystall von Kalkoxalat aus dem monoklinen System (ca. 7,5—12 μ lang) und zwar in einer Aussackung der Zellmembran (besonders schön violett gefärbt mit Naphthylenblau nach Kalibehandlung)[1].

Auch der frische Wurzelstock kommt mundirt, in Zucker gesotten und in Querscheiben zerschnitten, als populäres Magenmittel im Handel vor. Die Droge selbst spielt als Heilmittel, zumal als Volksheilmittel, in der Liqueur- und Schnupftabakfabrikation eine Rolle. Böhmer (II, p. 415) führt sie auch unter den Loh- und Gerbmaterialien an. Ihr wichtigster Bestandtheil ist ein ätherisches Oel (Oleum Calami), welches durch Dampfdestillation aus deutscher, frischer Kalmuswurzel in einer Menge von 0,8 Proc., aus deutscher getrockneter Waare in einer solchen von 1,5—3,5 Proc. mit dem spec. Gew. von 0,96—0,97 (Schimmel & Co., April 1897) erhalten wurde. Japanischer Kalmus, von *Acorus gramineus Ait.*, gab sogar 5 Proc. ätherisches Oel von 0,985—1,0 spec. Gew. (Schimmel & Co., l. c.). Die ungeschälte Droge giebt mehr Oel, wie die geschälte. (Rücksichtlich der Zusammensetzung und Eigenschaften des Kalmusöles vgl. Gildem., p. 383, Bornemann, p. 210). Das Oel findet eine analoge Anwendung wie die Droge selbst, ausserdem in der Parfümerie (besonders als Haarparfum in Indien. Watt, I, p. 99, Drury, p. 13, Dymock, p. 661).

Der Bitterstoff der Wurzel (Acorin) ist bezüglich seiner Natur noch zweifelhaft[2]. Flückiger erhielt[3] ihn in sehr geringer Menge in Krystallen. Kunz (Beiträge zur Kenntniss der chem. Bestandtheile von *A. Calam.* Arch. Ph. Bd. 226 [1888] p. 529) wies die Anwesenheit von Cholin in der Wurzel nach. Der Gerbstoff derselben soll ein ähnliches Verhalten zeigen wie die Filix-, China- und Ratanhiagerbsäure und Kalmusroth liefern (Geuther)[4].

3) Veilchenwurzel.

Florentinische Veilchenwurzel, *Radix (Rhizoma) Iridis* der Pharmacopöen, Rhizome d'Iris, Orris Root.

Der geschälte, von den Nebenwurzeln befreite und getrocknete Wurzelstock von *Iris germanica L.*, *I. pallida Lam.* und *I. florentina L.* aus der Familie der *Iridaceae.*

---

1 Das Vorkommen dieser Kalkoxalatkrystalle ist nach den Stücken der Droge sehr schwankend. In manchen sind sie so spärlich, dass sie nur mit Mühe hier und da gefunden werden, in anderen fast an jedem Bündel massenhaft vorhanden.

2) Vgl. Faust 1867, Thoms 1886, Geuther 1887 in Beckurts, Jahresb. 1888.

3) Pharmakognosie, 3. Aufl. 352. 4 Beckurts, Jahresb. 1888, p. 25.

Von den drei angeführten Arten ist die bei weitem verbreitetste (von Nordindien durch Vorderasien und die Mittelmeerländer bis Marokko) und auch bei uns sehr häufig als Zierpflanze angebaute die erstgenannte. Hier und da findet sie sich auch verwildert. *I. pallida* kommt von Istrien und Dalmatien bis nach Vorderasien, *Iris florentina* in Macedonien und Kleinasien wild vor. Im Grossen, des Wurzelstockes wegen, wird *I. germanica* hauptsächlich bei Florenz neben *I. pallida* und *I. florentina* und bei Verona cultivirt.

Diese Pflanzen haben einen horizontalen, etwas flach gedrückten, am hinteren Ende absterbenden, vorn meist gabelig verzweigten, an den Jahrestrieben eingeschnürten gegliederten Wurzelstock. Die einzelnen Glieder und Jahrestriebe sind an beiden Enden etwas verschmälert, an der oberen etwas gewölbten Seite durch Blattnarben geringelt, an der unteren Seite mit fleischigen Nebenwurzeln besetzt, an der Oberfläche braungelb, im Innern weiss, fleischig, von widrigem Geruch und scharfem, kratzendem Geschmack.

Der Hauptsitz der Production von Veilchenwurzel sind die Gemeinden von Greve, Dicomano, Pelago, Pontasieve, Galluzo u. A. in der Provinz Florenz. Die beste Waare soll in S. Polo und Castellina in der Gemeinde Greve erhalten werden. Auch an verschiedenen Oertlichkeiten in der Provinz Arezzo wird eine der florentinischen gleichwerthige Waare erzielt. Der Gesammtertrag dieser Gegenden an Florentiner-Veilchenwurzel betrug 1896 1 Million, 1897 1 Million und 250 000 kg[1]). Als 2. Qualität gilt die Veroneser-Sorte, in der Provinz Verona in den Gemeinden von Tregnago, Cazzano, Illasi und Monteforte hauptsächlich erzielt; auch in der Provinz Vicenza soll neuerdings Veilchenwurzel producirt werden. Der Gesammtertrag an Veroneser Sorte wird auf 150 000 bis 200 000 kg[2]) geschätzt (Schimmel & Co., Bericht October 1897). In neuerer Zeit kommt auch *Iris*-Wurzel aus Marokko und Indien in den Handel; es sind kleinstückige, kaum verwendbare Sorten.

Die Cultur der Veilchenwurzel liefernden *Iris*-Arten soll in Italien schon seit mehr denn 200 Jahren bestehen; doch finden sich darüber, sowie über die Production und den Handel keinerlei officielle statistische Vormerkungen vor. Meist findet der Anbau statt an Abhängen, in sonnigen Waldblössen und zwischen Weingeländen, selten auf ausgedehnten Feldern, denn die Pflanzen lieben trockenen, steinigen Boden. Ist die Pflanzung erfolgt, so erfordert sie gar keine Pflege; man überlässt sie 2 bis 3 Jahre lang ihrem Schicksale. Gewöhnlich nimmt man die Wurzelstöcke nach 3, selten nach 2 Jahren heraus. Ihre Reinigung, das Mundiren und Fertigstellen für den Handel wird als eine grosse und mühevolle Arbeit

1) Nach dem H. B. von Gehe & Co., April 1898, 850 000—900 000 kg.
2) Nach Gehe & Co., l. c., 420 000 kg.

bezeichnet. 100 kg grüne zweijährige Wurzeln geben 40 kg trockene, 100 kg grüne dreijährige Wurzeln nur 30—35 kg trockene. Die frisch ausgegrabenen Rhizome werden, bevor man sie schält, d. h. von den äusseren Gewebsschichten und von den Nebenwurzeln befreit, ins Wasser gelegt, um sie zu reinigen und angeblich um das Schälen zu erleichtern. Die geschälten Wurzelstöcke werden dann auf Terrassen in der Sonne getrocknet, was ca. 14 Tage in Anspruch nimmt (Schimmel & Co., l. c.).

Die gewöhnliche Handelswaare besteht aus bis einen dcm u. darüber langen, 2—3 cm breiten weissen oder gelblichweissen, schweren, harten, ebenbrüchigen Stücken, welche oberseits wenig deutlich gerunzelt, unterseits mit kreisrunden Wurzelnarben versehen sind, und einen lieblichen veilchenartigen Geruch besitzen.

Querschnitt elliptisch oder fast kreisrund, Rinde ca. $^1/_{10}$ des längeren Durchmessers, weiss mit spärlichen, zerstreuten Gefässbündeln, durch eine feine Endodermislinie getrennt von dem meist gelblich-weissen Kern, der besonders in seinem peripheren, an die Endodermis sich anschliessenden Theile zahlreiche genäherte Gefässbündel aufweist.

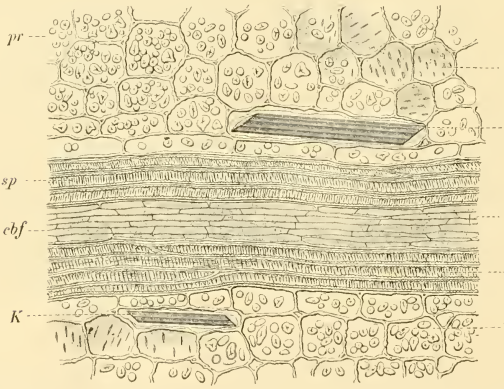


Fig. 160. Vergr. 100/1. Veilchenwurzel. Partie des Längsschnittes durch ein Gefässbündel (*fv*) mit dem umgebenden stärkemehlführenden Grundparenchym (*pr*). *K* Krystallzellen. *cbf* Cambiform *sp* Tracheen.

Bau[1]. Das Grundgewebe in Rinde und Kern besteht aus einem gleichförmigen, an lufterfüllten Interstitien reichen Parenchym aus grossen, ziemlich isodiametrischen gerundet-polyëdrischen Zellen mit farbloser, grobgetüpfelter, in Wasser quellender, etwas collenchymatischer Membran,

1) Vgl. Vogl, Atl. t. 44. Tschirch, Atl. t. 29.

welche Chlorzinkjod blau färbt. Die Zellen sind dicht gefüllt mit vorwiegend einfachen Stärkekörnern, welche je nach der Sorte oder Probe in Grösse und Gestalt einige Abweichungen bieten. Am häufigsten sind sie (Fig. 161) länglich, an einem Ende abgestutzt, am andern abgerundet und hier mit einer meist mehrstrahligen Spalte, besonders charakteristisch in Zangenform, indem zwei längere Strahlen in flachem Bogen nach dem gestutzten Ende verlaufen, versehen; seltener sind eirunde und eiförmige, sowie hier und da zusammengesetzte Körner. Die meisten von 25—40, allenfalls bis 50 μ Länge. Im Herbste enthalten die Zellen reichlich Leucoplasten als kleine farblose scheibenförmige Gebilde mit ansitzendem Stärkekorn (Tschirch). Zwischen den Stärkezellen des Parenchyms finden sich allenthalben sehr dünnwandige, lange Schläuche, von denen jeder einen 200—500 μ langen, bis über 30 μ breiten prismatischen einfachen oder Zwillingskrystall von Kalkoxalat einschliesst. Tschirch (Anat. Atlas p. 122) betrachtet diese Krystallschläuche als Membransäcke, entstanden durch Einstülpung und Aussackung einer Membranpartie in einen Intercellularraum von einer oder von mehreren der diesen umgebenden Zellen. In dem so entstandenen, keinen Plasmaschlauch beherbergenden Sacke ersteht dann, wie es scheint, in einer verschleimten Wandpartie der Krystall. Die Wand dieser Krystallschläuche lässt (nach Behandlung mit Salz- und Schwefelsäure) eine äussere quellende breite und eine innere zarte cuticularisirte Partie erkennen. Manchmal finden sich mehrere Krystallschläuche in einem Intercellularraume.

An Stelle der Endodermis oder Kernscheide findet sich eine Schicht aus am Querschnitte tangential gestreckten stärkemehlfreien Zellen, in deren Wand nach Tschirch (der von einer Pseudo-Endodermis spricht, ein kaum nachweisbares Korkhäutchen sich findet. Die Gefässbündel sind theils collateral, theils concentrisch, diese am Querschnitt in der Regel mit einem Kreise von Gefässen in der Peripherie und einem starken Siebtheil mit deutlichen Siebröhren in der Mitte. In der Rinde finden sich collaterale, im Kern (Centralcylinder) theils solche, theils und hauptsächlich concentrische Gefässbündel mit reichlichen Uebergängen und Combinationen beider Formen. Die untere Seite des Wurzelstockes ist gefässbündelreicher. Die zu beobachtenden Gefässformen sind: Treppen-, Treppennetz- und Spiralgefässe von ca. 10—25 μ Weite.

Die Veilchenwurzel enthält neben Amylum, einem bitter und scharf schmeckendem Weichharze, etwas Gerbstoff u. s. w. sehr geringe Mengen eines ätherischen Oeles, des Trägers des lieblichen Geruches, welches nicht in besonderen Secretzellen in der Droge vorkommt, sondern offenbar neben Amylum in den Parenchymzellen des Grundgewebes vertheilt ist.

Der im Handel vorkommende, durch Dampfdestillation aus der Droge gewonnene, als Parfüm hochgeschätzte Riechstoff, sog. Irisöl, stellt eine gelblich-weisse oder gelbe Masse dar von ziemlicher Consistenz und intensivem Veilchengeruche, bei 44—50° schmelzend zu einer gelben bis gelbbraunen schwach rechtsdrehenden Flüssigkeit. Es enthält als Hauptbestandtheilt (c. 85 Proc.) ganz geruchlose Myristinsäure (s. Flückiger,

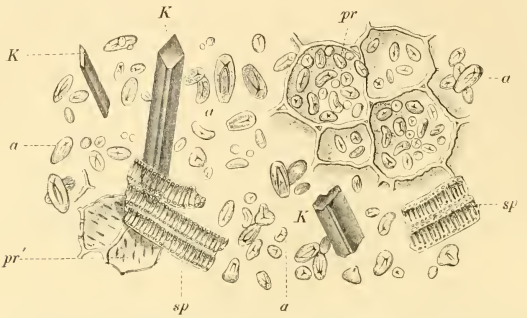


Fig. 161. Veilchenwurzel. Vergr. 200/1 Elemente des Wurzelpulvers. *pr* Gruppe von Stärkemehl führenden Zellen des Grundparenchyms. *pr'* Fragmente der getüpfelten Grundparenchymzellen. *sp* Gefässfragmente. *K* Kalkoxalatkrystalle. *a* Stärkemehlkörner.

Ueber das Oel der Iriswurzel. Arch. Pharm. 1876, 8. B. p. 481); der den Geruch bedingende Körper ist ein Keton ($C_{13}H_{20}O$), sog. Iron. Daneben kommen im Irisöle noch vor geringe Mengen von Myristinsäure-Methylester, von Oelsäure und deren Estern, sowie von Oelsäurealdehyd (Gildem., p. 396, Schimmel & Co., April 1897). Von der Firma Schimmel & Co. wird die Fabrikation dieses Artikels seit Jahren als Specialität betrieben und sie liefert ein ausgezeichnetes Product lediglich durch Verwendung der echten Florentiner Sorte (die Veroneser und noch mehr die Marokkoer und indische Waare ist hierzu ganz untauglich), aus welcher sie das Oel in einer Menge von 0,1—0,2 Proc. erhielten (Ber. l. c.). Der Consum ist in stetiger Zunahme begriffen. Nach dem Berichte vom April 1899 kostete das Oel per Kilogramm 1893 1600 Mark, 1891 sogar 2000 Mark, seither ist der Preis stetig herabgegangen und betrug 1899 nur 500 Mark. Statt der früher in grosser Menge verwendeten, von den grösseren Parfümerien selbst hergestellten Iriswurzel-Infusion hat sich jetzt die alkoholische Lösung des Irisöles als Parfüm eingebürgert. 2,0 des Oeles entsprechen ungefähr dem Parfüm aus 1 Kilogramm feinster florentinischer Wurzel (Schimmel & Co., October 1896, 44).

4) Gelbwurzel, Curcuma,

Radix (*Rhizoma*) *Curcumae* der Apotheken. Turmeric.

Der von den Nebenwurzeln u. s. w. befreite und nach dem Abbrühen in Wasser getrocknete Hauptwurzelstock und die Seitentriebe oder Nebenwurzelstöcke von *Curcuma longa L.*, einer aus Südasien stammenden, dort sowie in anderen Tropenländern cultivirten Zingiberacee.

Von den verschiedenen Handelssorten ist die geschätzteste die chinesische, dann folgt die Bengalsorte, die bei uns gewöhnliche, die Madras-, Cochin- und Java-*Curcuma* (diese von *Curcuma longa L. β. minor Hassk.* abgeleitet).

Die Stücke der Handelswaare sind ei- oder birnförmig, an 2—3 cm lang, $1^1/_2$—2 cm breit, aussen dicht von Blattscheidenresten quer geringelt, oft mit einzelnen dünnen Nebenwurzeln und grossen kreisrunden Narben der abgeschnittenen Seitentriebe versehen. Weit häufiger besteht die Handelswaare ganz oder vorwiegend aus ca. 5—6 cm langen, 8—12 mm dicken walzenrunden oder leicht zusammengedrückten, geraden oder knieförmig gebogenen einfachen oder mit wenigen kurzen stumpfen Aesten oder deren Narben versehenen, meist wenig deutlich geringelten, längsrunzeligen Stücken, welche den Seitentrieben oder Nebenwurzelstöcken angehören (*Curcuma longa*), während die zuerst beschriebenen kurzen ei- oder birnförmigen den Hauptwurzelstock repräsentiren (*Curcuma rotunda* der älteren Pharmakognosten).

Die meisten Stücke sind mit einem gelblich-grauen, blass ockergelben oder grünlichgelben Korküberzug versehen, alle sehr dicht und schwer, in Wasser untersinkend, hart, fast hornartig, ebenbrüchig, auf der Bruchfläche wachsartig, orange- oder guttigelb. Sie haben einen ingwerartigen Geruch, einen feurig-gewürzhaften, zugleich etwas bitteren Geschmack und färben, gekaut, den Speichel gelb.

Querschnitt meist kreisrund, wachsglänzend, orangegelb oder orangebraun, dicht, hellgelb punktirt. Rinde $^1/_4$—$^1/_5$ des Durchmessers, durch eine hellgelbe, scharf gezeichnete Kreislinie (Endodermis) vom Kerne getrennt.

Bau[1]). Unter der Oberhaut aus in der Fläche polygonalen, ziemlich derbwandigen, an den Seiten getüpfelten Zellen von 30—60 μ Länge, zum Theil den Niederblättern angehörend und dann mit Spaltöffnungen und stellenweise ziemlich reichlichen einzelligen spitzen, geraden oder etwas gebogenen, 120—600 μ langen, am etwas aufgetriebenen Grunde bis 30 μ breiten dickwandigen Haaren folgt, wenigstens stellenweise, wie beim Ingwer, ein verkorktes Parenchym als Hypoderm und dann eine verschieden starke Korkschicht aus in der Fläche

1) Vgl. Vogl, Nahr. u. G. p. 524. Tschirch, Atl., Taf. 24.

polygonalen, an Durchschnitten regelmässig gereihten dünnwandigen Elementen.

Das Grundgewebe der Droge (Fig. 162 III) ist grosszellig (45—150 μ); seine Elemente sind isodiametrische oder etwas axil gestreckte dünn- und gelbwandige polyedrische Parenchymzellen, gefüllt mit Stärke,

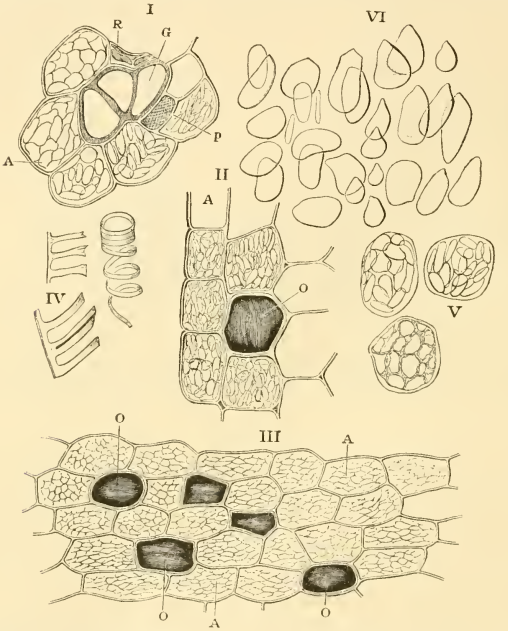


Fig. 162. *Curcuma*. I. Querschnittspartie mit einer Gruppe von Gefässen (*G*), begleitet von einer Pigmentzelle (*p*) mit Phlobmelementen (*R*) und umgeben von Amylum-Parenchym (*A*). II. Längsschnittspartie des Grundparenchyms (*A*) mit einer Secretzelle (*O*). III. Partie des Grundparenchyms (*A*) mit mehreren Secretzellen (*O*). IV. Gefässfragmente. V. Drei isolirte Grundparenchymzellen. Vergr. 200/1. VI. Stärkekörner der Gelbwurzel, stärker vergrössert als die übrigen Figuren. Alles aus dem Pulver der Droge.

grösstentheils in Gestalt eines etwas von der Zellwand retrahirten Kleisterballens von gelber Farbe mit meist undeutlichem, tiefer gelbgefärbtem Netzwerk entsprechend den gelbgefärbten Plasmaresten zwischen den ursprünglich vorhandenen discreten Stärkekörnern. Dieser Inhaltsballen fällt sehr leicht aus der zerrissenen Zelle heraus und bilden solche Kleisterballen einen Hauptbestandtheil des *Curcuma*-Pulvers. Setzt man vorsichtig Jodsolution zu, so färbt sich die Kleistermasse schön blau, das Netz ist goldgelb. An vielen Zellen des Grundparenchyms sind in dem Inhaltsballen noch

die ihn zusammensetzenden gequollenen; in einzelnen Zellen noch die wohlerhaltenen Stärkekörner wahrzunehmen. Im frischen Wurzelstocke findet man als Zellinhalt des Parenchyms Stärkekörner in farblosem Zellsafte.

Die Stärkekörner (Fig. 162 VI.) sind jenen des Ingwers und noch mehr der *Curcuma*-Stärke (von *Curcuma leucorrhiza* u. s. w.) ähnlich, nämlich flachgedrückt, länglich, eirund, eiförmig, gerundet-3—4seitig, häufig an den Seiten eingedrückt, 15—30, einzelne bis 45 μ lang mit stark excentrischem Kern an der schmäleren Seite, ohne oder mit wenig deutlicher stark excentrischer Schichtung.

Hier und da findet man in den Parenchymzellen des Grundgewebes, häufiger im Gewebe der Niederblätter, hier sogar in den Schliesszellen der Spaltöffnungen und in den Haaren kleine, zum Theil gut ausgebildete octaedrische Kalkoxalatkrystalle.

Die zwischen den Stärkezellen wie im Ingwer zerstreut vorkommenden Secret-(Oelharz-)Zellen, etwa von derselben Grösse wie die sie umgebenden, oft um sie strahlig angeordneten Parenchymzellen sind dünnwandig, in ihrer Membran theilweise verkorkt, mit orangegelbem oder braunorangem ätherischen Oel oder einem Harzklumpen als Inhalt. Ursprünglich enthalten sie allein, neben farblosem Oel den charakteristischen gelben Farbstoff, das Curcumin. In Folge des Abbrühens und Trocknens des Rhizoms diffundirt das letztere in das Gewebe und färbt alle Theile, besonders das Plasma in den Zellen gelb.

Die Endodermis besteht, wie beim Ingwer, aus dünnwandigen, zum Theil verkorkten, keine Stärke führenden, am Querschnitte tangential gestreckten, in radialer Richtung zusammengedrückten, in der Fläche polygonalen Zellen.

Die collateralen Gefässbündel, an der Innenseite der Endodermis gehäuft und hier seitlich oft verschmelzend, sind im Allgemeinen wenig umfangreich, enthalten eine Gruppe von engeren und weiten, häufig zusammengedrückten und verbogenen, gelbwandigen Treppen-, Treppennetz-, Spiral- und Spiralnetzgefässen, begleitet von stellenweise sehr reichlichen, mit braunem Inhalt versehenen Pigmentzellen (ähnlich wie bei anderen Zingiberaceen).

Kalilauge färbt Schnitte und Partikelchen des Pulvers braunroth.

Das charakteristisch gelbe, gewürzhafte, mit Alkalien sich braunroth färbende *Curcuma*-Pulver besteht (Fig. 162) der Hauptsache nach aus isolirten, aus den zertrümmerten Zellen herausgefallenen gelben Kleisterballen von der Grösse der Zellen, welche bei vorsichtigem Zusatz von Jodsolution sich sofort blau färben und die sonstigen, oben angeführten Eigenschaften zeigen, aus isolirten Zellen und verschieden grossen Stücken des gelbwandigen Grundparenchyms, gefüllt mit solchen Kleisterballen und mit dazwischen eingelagerten Oelharzzellen. Hier und da trifft man zwischen diesen Bestandtheilen des Pulvers Haufen von aufgequollenen Amylumkörnern,

auch vereinzelte, wohl erhaltene Stärkekörner von der oben angegebenen Form und Grösse an, Stücke gelbwandiger Treppen- und Spiralgefässe, oder auch solche ganzer Gefässbündel.

Das aus der *Curcuma* in einer Menge von 5,2—5,4 Proc. erhaltene Schimmel & Co., April 1897) ätherische Oel ist orangegelb, etwas fluorescirend, von schwachem *Curcuma*-Geruch und 0,942 spec. Gew. Sein Hauptbestandtheil ist Phellandren (vgl. auch Gildem., p. 398, Bornem., p. 219). Mit Schwefelkohlenstoff lässt sich aus der Gelbwurzel auch reichlich Fett gewinnen, woraus Jackson und Menke (1882) ein Turmerol benanntes Oel durch Destillation im Vacuum erhielten (bei Flückiger, p. 366). Der werthvolle gelbe Farbstoff, das Curcumin, zuerst von Daube (1870) näher untersucht, kann in einer Menge von $^1/_3$—$^1/_2$ Proc. aus der Droge erhalten werden in gelben, im reflectirten Lichte blau schimmernden, vanilleartig riechenden Kryställchen. Dieselben lösen sich kaum selbst in heissem Wasser, leicht in Alkalien mit schön rother Farbe, etwas auch in Chloroform und Aether, weniger in Benzol und Schwefelkohlenstoff. Die nicht alkalischen Lösungen zeigen schön grüne, die alkalischen rothe Fluorescenz. Mit einem weingeistigen Auszug der Gelbwurzel getränktes Papier wird durch Alkalien roth, beim Trockenen violett. Setzt man der Tinctur statt Alkali Borsäure zu, so nimmt das Papier beim Trocknen gelbrothe und beim Besprengen mit Ammoniak vorübergehend blaue Farbe an (Flückiger, p. 367). Nach Ivanow-Gajewsky (1873) enthält die Wurzel auch geringe Mengen eines Alkaloids, nach Kachler (1870) Kaliumoxalat. Ihr Gehalt an manganhaltiger Asche wurde mit 7,9 (0,63 Sand) ermittelt[1]).

Die *Curcuma*, von Garcia ab Horto unter dem Namen *Crocus Indicus* beschrieben (Arom. p. 152), findet in Indien eine ausgedehnte Anwendung als Heilmittel, als Gewürz und als Cosmeticum (Dymock, p. 628, Drury, p. 177, besonders ausführlich Watt, II, p. 659 ff.). Bei uns und anderwärts wird sie als Färbemittel besonders für Papier, Leder, Holz, Metallfirnisse u. s. w. und pharmaceutisch benutzt, allenfalls auch als Fälschungsmittel für Safran und andere Gewürze im gepulverten Zustande. Die Anempfehlung des *Curcuma*-Papiers als Reagens (zum Nachweise der Borsäure) rührt von Tromsdorff (1808) her.

5) Ingwer,

Radix (Rhizoma) Zingiberis der Apotheken, ist der gewaschene, von Blattscheidenresten und Nebenwurzeln befreite, einfach in der Sonne

[1]) Im Durchschnitt von 4 Proben 7,71 Proc.; die äusseren Gewebsschichten (hauptsächlich aus Kork bestehend) ergaben 14,4 Proc., die davon befreite Wurzel 4,64 Proc. Asche.

getrocknete, oder vor der Trocknung durch Schälen von den äusseren Gewebsschichten theilweise oder ganz befreite Wurzelstock von *Zingiber officinale Rosc.*, einer aus dem tropischen Asien abstammenden, in den meisten heissen Gegenden der Erde cultivirten Zingiberacee.

Nach seiner Zubereitung pflegt man im Handel ungeschälten (bedeckten), halbgeschälten und geschälten (gekalkten und gebleichten) Ingwer zu unterscheiden.

Von den verschiedenen, nach den Productionsländern bezeichneten Handelssorten des Ingwers (Bengal-, Cochin-, Jamaika-, afrikanischer, chinesischer Ingwer) trifft man in unserem Handel hauptsächlich nur Bengal-, Jamaika- und Cochin-Ingwer an. Ersterer gehört zu den halbgeschälten, die beiden anderen gehören zu den ganz geschälten Sorten.

Als ein in manchen Ländern viel gebrauchtes und sehr beliebtes Magenmittel liefert der Handel (aus Westindien und China) auch den frischen geschälten in Zucker eingemachten Wurzelstock der Ingwerpflanze.

Im Allgemeinen besteht die gewöhnliche Handelswaare des Ingwers aus bis 1 dm, selten darüber langen, mehr oder weniger flachgedrückten, einseitig oder zweiseitig verzweigten oder mehr handförmig getheilten Stücken. Die Aeste stellen bald kurze, wenig abgeflachte, etwas knollig aufgetriebene, bald verlängerte, flachgedrückte, bis 2 cm breite, oft nach vorn etwas gekrümmte stumpfe Fortsätze dar. Die Oberfläche ist am ungeschälten Ingwer mit gelblichbraunem grobrunzeligen Kork bedeckt, an den beim halbgeschälten Ingwer davon entblössten Stellen (entsprechend den Breitseiten) schiefergrau, ziemlich eben, am geschälten Ingwer gelblich bis röthlichbraun, längsrunzelig und längsstreifig, häufig von Kalk weiss bestäubt und abfärbend; der Querbruch der Stücke ist bald körnig-mehlig (Cochin-, Jamaika-Ingwer), bald fast hornartig (Bengal-Ingwer) und wenig oder stark faserig (letzteres besonders bei Cochin- und Jamaika-Ingwer). Der Ingwer besitzt einen angenehmen aromatischen Geruch und einen brennend gewürzhaften Geschmack.

Bau[1]). Als äusserste Gewebsschicht findet sich am Bengal-Ingwer an den nicht geschälten Partien eine Epidermis mit einigen wenigen Lagen farblosen Parenchyms (Hypoderm) und darunter eine starke Korkschicht aus zahlreichen Reihen dünnwandiger, in der Fläche polygonaler Elemente, auf welche eine breite bräunliche Gewebszone aus ganz collabirten, inhaltslosen Parenchymzellen mit eingelagerten, stellenweise reichlichen Secretzellen und mit einzelnen Gefässbündeln zu folgen pflegt. Dieselbe trennt den Kork vom stärkemehlführenden parenchymatischen Grundgewebe. An den schiefergrauen Schälflächen liegt die Schicht aus

1) Vgl. Vogl, Nahr.- u. Genussm. p. 518. Tschirch, Atl. Taf. 26.

zusammengefallenem Gewebe zu äusserst; an ganz geschälten Stücken fehlen alle diese äusseren Gewebsschichten.

Das Grundgewebe des Rhizoms (Fig. 163 *p*) ist ein Parenchym aus ziemlich isodiametrischen oder etwas axil gestreckten polyedrischen dünn-

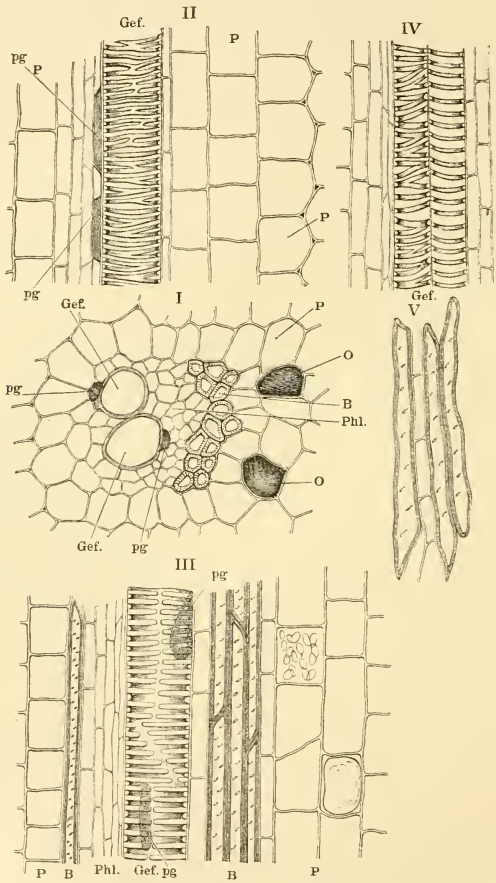


Fig. 163. Vergr. 200/1. Ingwer. I. Querschnittspartie eines Gefässbündels und des umgebenden Grundparenchyms (*P*) mit Weglassung des Inhalts des letzteren (Amylum). *Gef.* Gefässe. *pg* ihnen anliegende Pigmentzellen. *O* Oelzellen. *Phl.* Phloëmbündel. *B* Bastfaserbündel. II—IV. Längsschnittspartien. II mit einem Netzgefäss (*Gef.*), III mit einem Treppengefäss (*Gef.*), IV mit einem Spiral- und Ringgefäss (*Gef.*). *P* Grundparenchym. *pg* Pigmentzellen. *B* Bastfasern. *Phl* Phloëmtheil des Gefässbündels. V. Gruppe von Bastfasern in der Längsansicht.

wandigen getüpfelten farblosen Zellen von 45—105 μ Länge, welche dicht mit Stärkemehl gefüllt sind. Zerstreut kommen darin zahlreiche Secretzellen vor, im Ganzen von der Form und Grösse der Stärkezellen, mit dünner, theilweise verkorkter blassgelber Membran und citronen- oder goldgelbem ätherischem Oel oder einem gelben bis rothbraunen Harzballen als Inhalt.

Die Endodermis ist eine einfache stärkemehlfreie Gewebsschicht aus am Querschnitte vorwaltend tangential gestreckten, in radialer Richtung zusammengedrückten, in der Fläche polygonalen, isodiametrischen, etwas tangential- oder etwas axil gestreckten dünnwandigen Zellen mit grösstentheils verbogenen bis welligfaltigen verkorkten, in Kalilauge oder Chloral gelblich gefärbten, scharf contourirten Seiten.

Das Grundparenchym in der Rinde und im Kern (Centralcylinder) wird von zahlreichen zerstreuten geschlossenen collateralen, wenig umfangreichen Gefässbündeln durchsetzt. Nur an der Innenseite der Endodermis finden sich dicht gedrängte, zum Theil seitlich zusammengeflossene schwächere Bündel, am Querschnitte eine fast geschlossene Bündelzone bildend.

Die Gefässbündel (Fig. 163) enthalten gewöhnlich nur eine kleine Gruppe von engeren und weiten Gefässen, meist Netz- oder Treppentracheen mit Uebergang zu Netzgefässen, zum Theil auch Ring-, Spiral- und Spiral-Netzgefässe, welchen seitlich der Phloëmtheil aus deutlichen Siebröhren und Cambiform angelagert ist. Die stärkeren Gefässbündel sind von mehr oder weniger zahlreichen, mässig verdickten Bastzellen begleitet, die das Bündel entweder ringsum bescheiden oder demselben in einem oft starken Strange angeschlossen sind. Am Querschnitt erscheinen diese Bastzellen polygonal, weitlichtig; sie sind bis 600 μ lang, 15—30 μ, aber auch bis 60 μ und darüber breit, an den Enden spitz, zugespitzt, abgerundet oder gestutzt, selten gabelig, an den Seiten meist etwas verbogen, oft wellenrandig oder ausgeschweift-gezähnt. Ihre farblose oder in den äussersten Schichten gelbliche Membran zeigt schmale Spaltentüpfel in linksschiefer Spirale, nach Kalibehandlung, wobei die Verdickungsschichten stark aufquellen, auch oft eine Streifung in demselben Sinne. Ihr Lumen ist hin und wieder durch eine Querwand abgetheilt (gefächert).

In Begleitung der Bastfaserbündel und besonders der Gefässe, der Wand derselben innig angeschmiegt, kommen bei allen untersuchten Ingwersorten, in axilen Reihen, 60—90 μ lange, 9—12 μ breite, dünnwandige, mit einem orange- bis rothbraunen homogenen, auf Gerbstoff reagirenden Inhalt erfüllte Zellen (Pigmentzellen) vor.

Das Stärkemehl des Bengal-Ingwers besteht aus einfachen, flachgedrückten, im Allgemeinen 6—36, meist 24—32 μ, ausnahmsweise bis

45 μ langen, 5—21 μ breiten Körnern (Fig. 164). In der Fläche sind sie eiförmig, schief-eiförmig, gerundet 3—4seitig, an einem Ende gerundet, am andern Ende häufig in eine kurze stumpfe Spitze vorgezogen, keilförmig, flachdachig oder gestutzt, seltener in ein Spitzchen ausgeschweift, an den Langseiten zuweilen etwas eingezogen, seltener nierenförmig oder

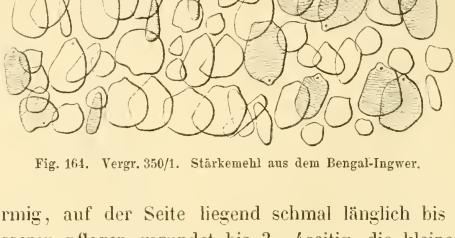


Fig. 164. Vergr. 350/1. Stärkemehl aus dem Bengal-Ingwer.

schiefherzförmig, auf der Seite liegend schmal länglich bis lineal. Die meisten grösseren pflegen gerundet bis 3—4seitig, die kleinen scheibenrund und gerundet bis 3seitig zu sein, oft mit ausgeschweiften Seiten und gerundetem Grunde. Der kleine oft undeutliche Kern liegt stark excentrisch, nahe am vorderen Ende. Schichtung unter Wasser fast an allen grösseren Körnern, jedoch selten deutlich, dicht, flach, excentrisch.

Uebrigens weichen die Stärkekörner in Grösse, vorwiegender Form und im Hervortreten von Kern und Schichtung nach den Ingwersorten vielfach ab.

Ganz abweichend von den gewöhnlichen Sorten verhält sich das Stärkemehl des japanischen Ingwers[1]), dessen Bau sonst im Wesentlichen mit jenem des gewöhnlichen Ingwers übereinstimmt. Die Stärke besteht hier in den weichen, mehligen Stücken aus einfachen und zusammengesetzten Körnern (siehe Vogl, Nahr.- u. Genussm., p. 522). In den hornartigen Stücken, welche offenbar vor dem Trocknen abgebrüht wurden, liegt statt der discreten Stärkekörner ein Kleisterballen in den Zellen des Grundparenchyms. Solche hornartig harte Stücke finden sich übrigens auch ab und zu beim gewöhnlichen Bengal-Ingwer. Auch hier weist das Grundparenchym wenigstens zum grossen Theile statt Stärkekörner Kleisterballen auf.

Die Menge der Stärke des Ingwers wird mit 20 Proc. angegeben. Der Träger des scharfen Geschmackes dieses Gewürzes ist nach Thresh (1882) eine halbflüssige hellrothe Substanz (Gingerol); der Geruch ist bedingt durch ein etwas dickflüssiges ätherisches Oel von blassgelber bis gelber Farbe und 0,875—0,885 spec. Gew., von dem man durch

1) Vgl. auch T. Hanausek, Nahr.- u. Genussmittel, p. 236.

Dampfdestillation 2—3 Proc. erhält (Schimmel & Co., April 1897, vgl. auch Gildem., p. 403). Es enthält Phellandren und Camphen.

Der Aschengehalt des Ingwers soll 8 Proc. nicht überschreiten und nicht weniger als 1,5 Proc. betragen. Bengal-Ingwer gab 6,27 Proc. Asche (mit 1,67 Proc. Sand). Zwei Proben von ungeschälten Wurzelstöcken, je eine aus dem botanischen Garten von Calcutta und Victoria, gaben 4,36, resp. 6,60 Proc. Asche (mit 0,1, resp. 0,8 Proc. Sand).

Die Hauptanwendung findet der Ingwer als scharfes Gewürz, in der Medicin, zur Darstellung des ätherischen Oeles und in der Liqueur- und Canditenfabrikation.

6) Seifenwurzeln.

Die unterirdischen Theile zahlreicher Pflanzen[1]) aus verschiedenen Familien, ganz besonders aber aus jener der Nelkenartigen (*Caryophyllaceae*), sind mehr oder weniger reich an zu den Glycosiden gehörenden Stoffen, welche man unter dem Collectivnamen Saponin begreift. Diese Saponin-Substanzen zeichnen sich ganz besonders dadurch aus, dass sie mit Wasser stark schäumende Lösungen geben und verschiedene, im Wasser unlösliche Stoffe emulgiren. Dadurch werden die sie enthaltenden Pflanzentheile befähigt, als Reinigungsmittel für allerlei Objecte, namentlich für Stoffe verschiedener Art, statt Seife benutzt zu werden.

Die zu diesem Zwecke hauptsächlich benutzten unterirdischen Theile in getrocknetem Zustande, speciell aus der Familie der *Caryophyllaceen*, führen daher den Namen Seifenwurzeln.

In unserem Handel unterscheidet man zwei Sorten von Seifenwurzeln von verschiedener botanischer Abstammung, und zwar die auch medicinisch benutzte gemeine oder rothe Seifenwurzel und die sog. Levantiner (ägyptische) oder weisse Seifenwurzel.

1. Rothe Seifenwurzel, *Radix Saponariae (rubrae)* der Apotheken, sind die getrockneten unterirdischen Theile von *Saponaria officinalis L.*, einer bekannten, besonders auf sandigen Oertlichkeiten, an Flussufern, in Auen und Hecken durch fast ganz Europa verbreiteten ausdauernden *Caryophyllacee*.

Die Handelswaare besteht aus in verschieden lange Stücke zerschnittenen Wurzeln und Ausläufern, welche letztere nicht selten

1) Eine umfassende Uebersicht der »Seifenpflanzen« liegt vor von Th. Waage, Ueber das Vorkommen von saponinartigen Stoffen im Pflanzenreiche. Ph. Centralh. 1892, p. 657 u. 1893, p. 134. Siehe auch Greshoff, Ebend. 1892, p. 742; ferner N. Kruskal, Ueber einige Saponinsubstanzen. Arb. d. pharmakol. Inst. Dorpat, VI, 1891; Bernardin, Classification de 40 savons végétaux. Gand 1865. Jackson, cit. in Beckurts Jahresb. 1892, p. 370.

vorwiegen. Hier und da finden sich darunter mehrköpfig-ästige, mit zahlreichen Knospen und Stengelresten besetzte Wurzelstöcke, welche nach abwärts in eine einfache oder mit dünnen Nebenwurzeln und deren Resten versehene Wurzel auslaufen, sowie mehr oder weniger zahlreiche beigemengte Stücke oberirdischer Stengel.

Die Wurzelstücke sind cylindrisch, ca. 5—6, ausnahmsweise 8 bis 10 mm dick, an der Oberfläche grob längs- oder etwas spiral-runzelig und furchig, ebenbrüchig mit harter, spröder Rinde.

Der im Wasser aufgeweichte Querschnitt ist kreisrund und zeigt eine weissliche oder graubräunliche Rinde, welche etwa so breit ist, wie der Halbmesser des gelblichen, nicht strahligen, marklosen Holzkörpers.

Die knotig-gegliederten stielrunden oder verwischt-vierkantigen Ausläufer sind an der rothbraunen Oberfläche von dem netzig-, fast schuppig zerrissenen dünnen Korke etwas schilferig-rauh.

Ihr Querschnitt ist gerundet-4seitig oder fast kreisrund mit weisslicher oder graulich-rothbrauner, $^1/_2$ des Halbmessers des gelblichen Holzkörpers betragender Rinde. Der Holzkörper meist durch 2—4, von dem wenig umfangreichen Marke ausgehende graubräunliche Strahlen halbirt oder kreuzweise in vier Segmente getheilt. An dickeren Stücken Zonenbildung im Holze.

An dünneren, ca. 2—3 mm dicken Stolonen ist die Oberfläche eben, stellenweise mit feinstreifig abgelöster Oberhaut, am Querschnitte mit meist graubräunlichem Marke und gelblichem Holzkörper.

Die der Waare beigemengten dickeren und dünneren oberirdischen Stengel sind an den langen Internodien und der hellen, schmutzig-weisslichen Oberflächenfarbe zu erkennen.

Bau. a. Wurzel. Die Aussenrinde ist ein ziemlich starkes braunes Periderm aus dünnwandigen, in der Fläche polygonalen (4—6-seitigen), zum Theil gerundeten Elementen (30 μ); nach einwärts mit einigen farblosen Lagen von Phellogen.

Die Mittelrinde, etwa so breit wie die Innenrinde, ist ein Parenchym aus relativ grossen, am Querschnitte tangential gestreckten oder ziemlich isodiametrischen (45 μ oder T = 75—90, R = 30—45 μ) dünnwandigen Elementen mit lufterfüllten Interstitien und zahlreichen Kalkoxalatdrusen (bis 60 μ). Sie verläuft am Querschnitte ohne scharfe Grenze in die Innenrinde, indem ihre Zellen allmählich kleiner, am Längsschnitte gestreckter werden.

Die Innenrinde, durch eine 4—5 Reihen breite Cambiumschicht vom Holzkörper getrennt, zeigt einen sehr regelmässigen Bau durch die radiale Anordnung ihrer Gewebselemente: Parenchym und Siebröhren mit reichlichen Krystallzellen, ohne deutliche Differenzirung in Mark- und Baststrahlen. Die parenchymatischen Elemente, in den äusseren Partien

noch weiter, am Querschnitte zum Theil tangential gestreckt, werden nach einwärts allmählich kleiner, polygonal oder fast quadratisch, am Längsschnitte stärker axil gestreckt, in regelmässigen Reihen mit Siebröhrengruppen wechselnd. Letztere, am Querschnitte durch collenchymatisches Aussehen zwischen dem Parenchym hervortretend, haben bei 15 μ Breite bis 150 μ lange Glieder und polster- oder scheibenförmige Callusplatten.

Das Grundgewebe des markstrahllosen Holzkörpers ist unverholztes, ziemlich derbwandiges Parenchym mit am Querschnitte polygonalen oder fast quadratischen (15—30 μ) Elementen, welche vielfach, besonders um die Gefässe herum in fast spindelförmige, prosenchymatische (120—240 μ lange) Zellen, wie sie auch im Bereiche des Phloëmparenchyms vorkommen, übergehen. In diesem Grundgewebe sind regellos zerstreute vereinzelte, in unregelmässigen oder in kurzen ununterbrochenen oder unterbrochenen radialen Gruppen zusammengestellte weitere (meist 60 μ, allenfalls bis 90 μ) und enge (15 μ) dick- und gelbwandige Netz- und behöftgetüpfelte, einfach perforirte, kurz- und schlankgliedrige Tracheen eingetragen. Im Ganzen finden sich am Querschnitte in den äusseren Partien des Holzes zahlreichere und weitere, in den inneren Theilen spärlichere und engere Gefässe.

In dem grosszelligen (45—105 μ), ziemlich derbwandigen Parenchym, welches das Centrum der Wurzel einnimmt und in welches sehr allmählich, unter Grösserwerden der Elemente, das Grundgewebe des Holzes übergeht, finden sich überall zerstreute, einzelne, sehr enge Schraubengefässe. Sie liegen so locker zwischen den Zellen dieses lückenreichen Parenchyms, dass bei Querschnitten ganze Längsstücke derselben herausgelöst und herausgezogen werden.

Dieses markähnliche Centralparenchym sowie das Grundgewebe des Holzes sind überaus reich an Krystallschläuchen, welche zum Theil mit Krystallsand gefüllt sind, zum Theil Krystalldrusen oder auch solche mit Krystallsand führen.

b. Ausläufer. Die Mitte nimmt ein echtes Mark ein, ein lückiges Parenchym aus am Querschnitte rundlich-polygonalen, ziemlich derbwandigen Zellen (60 μ). Sehr oft ist es in den Internodien bis auf geringe Spuren resorbirt.

Der Holzkörper, am Querschnitte ringförmig, hat einen ähnlichen Bau wie jener der Wurzel. Die relativ engen (15—30 μ) dickwandigen Tracheen liegen in einem derbwandigen unverholzten Grundgewebe, dessen Elemente am Querschnitte fast vierseitig sind (15—21 μ) und gleich dem Markparenchym reichlich Kalkoxalat führen, zum Theil grosse Drusen (15—30 μ, im Marke bis 60 μ lang).

Die Innenrinde zeigt ein am Querschnitte engzelliges, etwas collenchymatisches, nach aussen allmählich an Grösse der Elemente

zunehmendes (T = 21—30, R = 9—10 μ) Gewebe ohne deutliches Hervortreten von Markstrahlen, nur sind im Ganzen die sonst den Markstrahlen entsprechenden Gewebselemente etwas weiter als jene der Baststrahlen, in welchen besonders reichlich Siebröhren sich finden. Am Querschnitte sind die Gewebselemente sehr regelmässig radial gereiht, am Längsschnitte axil gestreckt, zum Theil in gleicher Höhe eingefügt. Verholzte Elemente fehlen, wie in der Wurzel.

An dünneren Stolonen findet man ein braunes Periderm aus ca. 6—12 Reihen dünnwandiger Elemente mit 2—3 Reihen von etwas collenchymatischen Phellogenzellen und eine wenige Lagen von am Querschnitte querelliptischen, relativ grossen (T = 45—60, R = 30 μ), gleichfalls etwas collenchymatischen Parenchymzellen zeigende Mittelrinde.

Unter Glycerin erscheint die Membran aller nicht verholzten Gewebselemente der Seifenwurzel farblos; in Wasser, noch mehr in verdünnten Säuren und in Kalilauge quillt sie mehr oder weniger auf; bei längerer Einwirkung der letzteren in der Wärme wird die primäre Membran (Intercellularsubstanz) gelöst, die Gewebselemente werden isolirt. Chlorzinkjod färbt alle unverholzten Membranen unmittelbar blau.

Als Inhalt findet sich unter Oel in allen Parenchymzellen der Droge (von den Krystallzellen abgesehen) eine weisse homogene Masse, der eingetrocknete Zellsaft, innerhalb der geschrumpften faltigen Zellmembran; ebenso unter absolutem Alkohol; lässt man Wasser zutreten, so löst sich die Masse farblos und in den meisten Zellen bleibt ein von der Zellwand abgehobener, mit Cochenille sich roth färbender Inhaltsschlauch, häufig auch ein Zellkern, zurück. Die mikrochemische Reaction[1]) weist darauf hin, dass dieser formlose Zellinhalt im Wesentlichen Saponin enthält, wahrscheinlich neben dem Kohlehydrat Lactosin (Arth. Meyer)[2]), welches in der Familie der *Caryophyllaceen* sehr verbreitet vorzukommen scheint, und vielleicht auch neben Zucker.

W. v. Schulz[3]) nennt das Saponin (Sapotoxin) der rothen Seifenwurzel Saporubrin (spaltbar in Sapogenin und Glycose). Er erhielt davon 3,45 Proc. Es löst sich in concentrirter Schwefelsäure mit rothbrauner Farbe, welche an der Luft oder bei Zusatz eines Tropfens

---

1) Bezüglich derselben vgl. Rosoll, Ueber den directen Nachweis des Saponins im Gewebe der Pflanze. Sitzgsber. der k. Akad. d. W. 1884. Th. Hanausek, Nachw. der Saponinsubst. im Pflanzenkörper. Chemik.-Zeitung 1892, p. 1295 ff. Methode von Lafon, J. de Ph. et Ch. 1885, p. 71, zum Nachw. des Digitalins: Mischung von conc. Schwefels. u. Alcohol aā erwärmt bis zur Gelbfärbung und Zusatz von verd. Eisenchloridlösung = blaugrüne Färbung.)

2) Ber. der d. chem. Ges. 1884.

3) Ein Beitrag zur Kenntniss der rothen Seifenwurzel. Pharmaceut. Z. für Russland. 1896, p. 847 ff.

Wasser und Erwärmen vom Rande aus in rothviolett und bei Zusatz von Kaliumdichromatlösung in smaragdgrün übergeht. Die Lafon'sche Reaction giebt beim Erwärmen eine graublaue Färbung.

2. Weisse (Levantiner, ägyptische, spanische, ungarische) Seifenwurzel, die getrocknete und meist auch geschälte Wurzel von *Gypsophila*-Arten.

Die Abstammung der weissen Seifenwurzrl ist in neuerer Zeit von Flückiger[1]) erörtert worden. Er hat gezeigt, dass die in Sicilien gesammelte Seifenwurzel von *Gypsophila Arrostii Gussone*, einer in Süditalien einheimischen Art abstammt. Die gewöhnlich als Stammpflanze der weissen Seifenwurzel angeführte *Gypsophila Struthium L.*, welche Spanien angehört, kann höchstens die dort gesammelte und von dort exportirte Seifenwurzel (*Radix Sapon. Hispanicae*) liefern. Als Quelle der aus dem Orient in den Handel gelangenden Seifenwurzel (*Rad. Sap. Levanticae, R. S. Egypticae*) vermuthet Flückiger, da das Vorkommen von *G. Arrostii* in Kleinasien zweifelhaft ist, *Gypsophila paniculata L.*[2]), eine von Kaukasien bis in die Donauländer verbreitete Art. Martius, welcher die weisse Seifenwurzel als Droge zuerst genauer beschrieb[3]), nennt *Gypsophila fastigiata L.* (*G. arenaria W. K.*), eine im südlichen und mittleren Europa, im Orient und in Sibirien wachsende Art, oder *G. Struthium L.* als wahrscheinliche Stammpflanzen unserer Droge.

G. fastigiata L. und *G. paniculata Jacq.* (*G. effusa Tausch*) sind in Ungarn sehr verbreitet und können als Stammpflanzen wenigstens der aus diesem Lande in unserem Handel vorkommenden weissen Seifenwurzel (*Rad. Saponariae Hungaricae*) betrachtet werden. Möglicherweise sind aber auch noch andere verwandte *Gypsophila*-Arten des südöstlichen Europa und des Orients, wie *G. altissima L.* und *G. acutifolia Fisch.*, welch letztere auch als in Ungarn vorkommend angeführt wird[4]), an der Lieferung der weissen Seifenwurzel betheiligt.

Es scheint, dass alle hier genannten *G.*-Arten im Wesentlichen in ihren unterirdischen Theilen, welche als eine tief in den Boden dringende dicke vielköpfige Wurzel angegeben werden, sich gleich verhalten und dass auch in anatomischer Hinsicht ein wesentlicher Unterschied nicht besteht.

Die Droge besteht aus quer- und schräggeschnittenen Stücken einer

1) Zur Kenntniss der weissen Seifenwurzel. Arch. Ph. B. 228, 1890, p. 192.

2) Wohl richtig Jacq., siehe Kostel., V, p. 1918.

3) Buchner's Repert. f. Ph. 1826 u. 1827 mit farbig. Abbildungen, und Grundriss der Pharmakognosie des Pflanzenr. Erlangen 1832, p. 68.

4) A. Neilreich, Aufzählung der in Ungarn und Slavonien bisher beobachteten Gefässpflanzen. Wien 1866.

geschälten cylindrischen Wurzel von 2—3 cm Länge und 2—4 cm Dicke. An der Aussenfläche sind die Stücke weiss oder graulich- bis röthlichweiss, stellenweise manche braun oder bräunlich von Resten des Korkes, an stärker geschälten Stücken schräge gestreift von graubräunlichen Bast- und weissen Markstrahlen, im Innern mit weisser lückiger Rinde und strahlig zerklüftetem Holzkörper.

Benetzt man die Schälfläche mit concentrirter Schwefelsäure, so tritt gelbe, rasch in orange oder orangebraun gehende, später rothe und endlich vom Rande der benetzten Stelle ausgehend eine schön blaue und nach einigen Stunden eine lauchgrüne Färbung ein.

Im nicht geschälten Zustande liegt eine Droge unter der Bezeichnung ungarische Seifenwurzel, *Radix Saponariae Hungaricae*, vor. Es sind 1—1½ dm lange, bis 3 cm dicke cylindrische gerade Wurzelstücke, welche auf der braunen, in Wasser geweicht gelbbräunlichen Aussenfläche grob längsrunzelig und mit Querwülsten oder weisslichen, an den Rändern wulstigen, stellenweise dicht gedrängt stehenden Querrissen (ähnlich wie an *Radix Bryoniae*) versehen sind.

Querschnitt der im Wasser aufgeweichten Wurzel kreisrund. Die Rinde an der ungeschälten oder möglichst vorsichtig geschälten Wurzel beträgt etwa ½ des Halbmessers des Holzkörpers; sie ist weiss mit braunen als Zacken vorspringenden Baststrahlen aus feinen, nach aussen in Spitzbogen zusammenneigenden radialen Streifen. Der centrale Holzkörper bleichgelb oder bräunlichgelb, von weissen Markstrahlen zierlich radial gestreift, durch etwas hellere und dunklere Schichten gezont. An einzelnen Stücken im Centrum ein wenig umfangreiches bräunliches Scheinmark.

Bau. Mittelrinde bald ganz erhalten, wo die Schälung vorsichtig vorgenommen wurde oder noch eine Korkpartie zurückblieb, oder durch die Mundirung, welche an einzelnen Stücken bis tief in die Innenrinde eingreift, vollständig entfernt. Sie ist ein Parenchym aus am Querschnitte tangential gestreckten (T = 60—90 μ, R = 30 μ), dünnwandigen Zellen mit lufterfüllten Interstitien. (Die Aussenrinde, wo noch erhalten, besteht aus mehr oder weniger zahlreichen Lagen von theils flachen, theils etwas radial gestreckten Korkzellen.)

Die mehr als doppelt so breite Innenrinde zeigt einen sehr regelmässigen Bau: am Querschnitte meist 5—6 Zellen breite, nach aussen stark erweiterte und in das Parenchym der Mittelrinde übergehende Markstrahlen, in den inneren Abschnitten mit radial gestreckten Zellen (R = 45—90 μ, T = 24—45 μ), am radialen Längsschnitte als regelmässiges Mauerparenchym aus reihenweise radial- und etwas axil gestreckten Elementen, welche reichlich Kalkoxalat theils in grösseren und

kleineren Drusen, theils in prächtigen einfachen und Zwillings-Sphäriten, theils in Einzelkrystallen (9—15 μ) führen.

Die am Querschnitte breiten, nach aussen spitz ausgezogenen Baststrahlen bestehen aus einem Grundgewebe, dessen Elemente am Querschnitte den Markstrahlzellen gegenüber kleiner (enger) erscheinen (ca. 30—45 μ), am Längsschnitte zunächst ein Parenchym darstellen, aus regelmässig in Reihen auf gleicher Höhe eingefügten Elementen, welche weiter einwärts durch Aufrichtung der Querwände, Streckung und Verschiebung aus der parenchymatischen vielfach in die prosenchymatische Form übergehen. Alle diese Gewebselemente sind unverholzt, dünnwandig, spaltentüpfelig. Mit Kalilauge isolirt zeigen die parenchymatischen Elemente die gestreckte Tonnen-, die prosenchymatischen vorwiegend die Spindelform (mit bis 150 μ Länge). In dieses Grundgewebe eingetragen finden sich unter Wasser etwas gelbliche Stränge von obliterirten, zusammengefallenen und zusammengedrückten Siebröhren, welche vorwiegend am Querschnitte radial, hauptsächlich längs der Markstrahlen, ziehen. An manchen Wurzelstücken lassen sich auch offene Siebröhren mit schief gestellten breiten Siebplatten auffinden.

Die Markstrahlen des Holzes verhalten sich ganz ähnlich jenen der Rinde, sie haben grösstentheils am Querschnitte radial gestreckte (R = 75, T = 30 μ), am radialen Längsschnitte reihenweise zum Theil aufgerichtete Zellen. Auch die Holzstrahlen enthalten als Grundgewebe ähnliche Elemente, wie das Grundgewebe der Baststrahlen: theils parenchymatische, theils mehr prosenchymatische, am Querschnitte gerundet-polygonale oder fast quadratische (15—45 μ) dünnwandige unverholzte Zellen. Dazu kommt, in den dickeren Stücken reichlich, allerdings beschränkt auf einzelne Partien und besonders auf eine mittlere Region des Holzkörpers, um die Gefässe angehäuft, dickwandiges verholztes Prosenchym (Libriform).

Die in das Grundgewebe, resp. in das Libriform eingetragenen Gefässe sind weite (75—105 μ) und enge (15 μ) Netz- und behöftgetüpfelte Tracheen mit dicker gelber Membran und einfacher Perforation. Die weitesten Gefässe hier und da mit Thyllenbildung.

Die das Grundgewebe des Holzes bildenden, theils mehr parenchymatischen, theils mehr prosenchymatischen, vielfach ineinander übergehenden nicht verholzten Elemente erscheinen, durch Kalilauge isolirt, theils in axilen Spindelcomplexen von meist zwei Zellen, theils sind es axil gestreckte Zellen von der Länge dieser Spindelcomplexe (240—360 μ und darüber), an den Enden gerade oder schief gestutzt oder abgerundet, in spindelförmige spaltentüpfelige prosenchymatische Elemente, Ersatzfasern und libriformartige Ersatzfasern, übergehend. Diese letzteren (von ca. 130—300 μ Länge bei 24 μ Breite) oft an einem Ende

schief gestutzt, am andern in eine Spitze vorgezogen, bajonettähnlich, selten gabelig.

Im Bereiche des Holzparenchyms und seiner Uebergangsformen kommt reichlich Kalkoxalat, besonders Krystallsand vor und zwar nicht selten in einer spindelförmigen Zelle eingeschlossen in einer mittleren fast kugeligen Erweiterung derselben, manchmal wie abgesackt. Daneben finden sich auch reichlich Krystalldrusen, seltener grobe Einzelkrystalle, letztere als Combinationen aus dem monoklinen System, prismatisch, beiderseits mit zwei ungleichen Endflächen in die kurze Wetzsteinform übergehend.

Die Libriformfasern, von der Länge der oben beschriebenen dünnwandigen prosenchymatischen Elemente, aber auch viel länger (bis 600 μ und darüber, bei 21—30 μ Breite), sind stark verdickt, reich an schönen Spaltentüpfeln, verholzt, meist glattrandig, seltener an den Enden etwas knorrig und hier schief gestutzt, spitz oder zugespitzt, nicht selten etwas verbogen mit Anfängen einer Gabeltheilung. Gewöhnlich in ihrer Begleitung kommen derbwandige, mit grossen eirunden oder elliptischen Tüpfeln versehene oder netzförmig verdickte, nicht oder wenig verholzte Tracheïden vor mit stumpfen oder abgestutzten Enden.

Das oben erwähnte, an manchen Stücken im Centrum durch bräunliche Färbung sich bemerkbar machende Scheinmark ist ein schlaffes, lückenreiches Parenchym mit zerstreuten locker eingefügten Gefässen, wie ein solches bei *Saponaria rubra* oben beschrieben wurde. Es handelt sich um den Rest des primären Xylems. Sonst findet man im Centrum der Wurzel zerstreute weitere und engere Gefässe in einem relativ grosszelligen und ziemlich derbwandigen Parenchym, welches unmerklich im Kreise in das Grundgewebe der Holzstrahlen und in das Parenchym der Markstrahlen übergeht.

3. Persische Seifenwurzel von *Acanthophyllum squarrosum Boiss.*, einem Halbstrauche in Persien und Afghanistan. Das vorliegende Muster, welches ich der Güte des verstorbenen ehemaligen Leibarztes des Schahs von Persien Dr. Pollak verdanke, ist ein ca. 1 dm langes Segment einer sehr umfangreichen Wurzel oder vielmehr eines Wurzelstockes, die Längshälfte ungefähr eines gestutzten Kegels von 8 cm Breite und 4 cm Dicke, an der undeutlich geringelten Aussenfläche zum grossen Theile von der Aussenrinde befreit, zum Theil aber mit wenig umfangreichen Fetzen einer braunen Borke bedeckt, sonst schmutzig graugelblich oder gelblichweiss; das Stück ist hart, compact, schwer, im Bruche grob-körnig. Die geglättete Schnittfläche erscheint grob- oder fast netzig-marmorirt mit weissen Adern oder Strängen und bleichgelben Maschenräumen oder mit unregelmässig vertheilten und verbogenen bleichgelben und weissen Adern und Strängen von

verschiedener Breite. Die gelblichen Partien gehören im Wesentlichen Gefässsträngen, die weissen dem parenchymatischen Gewebe (Holzparenchym, Markstrahlen) mit massenhaften Krystallzellen an. Das Stück besteht so gut wie ganz aus dem Holzkörper; an seiner Oberfläche liegen nur hier und da Reste einer braunen Borke und darunter allenfalls unbedeutende Reste einer engzelligen Innenrinde. Benetzt man die geglättete Schnittfläche mit concentrirter Schwefelsäure, so tritt sehr rasch eine lauchgrüne Farbe an den gelblichen Partien ein, während die weissen Stellen eine gelbliche oder röthlich-gelbe Farbe annehmen. Das ganze Gewebe, mit Ausnahme der Gefässe, hat einen collenchymatischen Charakter (Fig. 165 *p*); die derbe hyaline farblose Zellmembran quillt in Wasser, noch mehr in Chloral und in Kalilauge stark auf. Es ist ausserordentlich

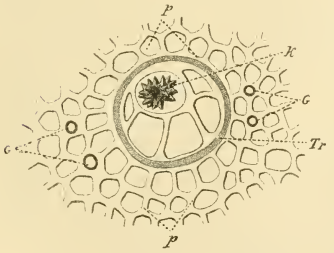


Fig. 165. Vergr. 300/1. Partie eines Querschnitts der Persischen Seifenwurzel. *Tr* Weites Netzgefäss mit Thyllen, darunter eine Krystallzelle (*K*). *G* Enge Spiraltracheen inmitten des collenchymähnlichen parenchymatischen Grundgewebes (*p*).

Fig. 166. Fig. 167.

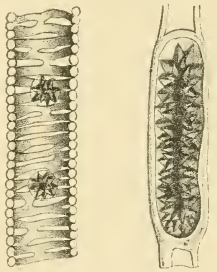


Fig. 166. Vergr. 300/1. Längsschnitt eines weiten Netzgefässes mit zwei eingeschlossenen Krystallzellen.

Fig. 167. Vergr. 300/1. Krystallzelle mit ungewöhnlich langgestreckter, fast walzenförmiger Krystalldruse.

reich an Kalkoxalat theils in Gestalt von grösseren und kleineren grobzackigen Drusen (45—75 μ die grossen), theils als Krystallsand; stellenweise sind die ersteren in förmlichen Nestern vorhanden. Das Markstrahlgewebe zeigt relativ grosse, am Querschnitte radial gestreckte, am Längsschnitte rundlich-polygonale Parenchymzellen (R = 90—105 μ, T = 30—45 μ). Das die Gefässstränge umgebende Gewebe besteht aus axil verlängerten (bis 300 μ), am Querschnitte engen (12—15 μ), fast prosenchymatischen Elementen mit sehr vielen Krystallschläuchen. Die überaus zahlreichen Gefässe sind grösstentheils weite (bis 75 μ) und sehr enge (9—15 μ) einfach perforirte Netz-, resp. Spiralgefässe (die engsten), einzeln oder in meist hin- und hergebogenen stärkeren und schwächeren Strängen. In den weiten Gefässen nicht selten Thyllenbildung, häufig mit Kalkoxalatdrusen (Fig. 165 und Fig. 166).

Ein prächtiges Bild gewährt ein mit Chlorzinkjod behandelter Schnitt. Alle unverholzten Elemente färben sich in ihrer Membran direct schön blau, die Gefässe goldgelb.

Der Inhalt der Parenchymzellen verhält sich hier wie auch in der Levantinischen Seifenwurzel im Wesentlichen analog jenem der rothen Seifenwurzel (siehe oben).

7) Süssholz, Süssholzwurzel.

Die geschälten und ungeschälten unterirdischen Theile von *Glycyrrhiza glabra L.*, einer ausdauernden Pflanze aus der Familie der Leguminosen.

Es sind botanisch zwei Formen zu unterscheiden, welche ebensoviele Handelssorten des Süssholzes liefern, nämlich die typische Form: *Gl. glabra L. α. typica*, welche das gewöhnliche sog. spanische (deutsche, mährische) Süssholz (*Radix Liquiritiae* der Ph.) liefert, und die Form *Gl. glabra β. glandulifera* (*Gl. glandulifera W. Kit.*), von welcher das russische oder geschälte Süssholz (*R. Liquiritiae mundata* der Ph.) abgeleitet wird. Die typische Form ist weit verbreitet vom westlichen Mediterrangebiete durch ganz Südeuropa bis Ungarn, Südrussland, Kleinasien und Nordpersien und in mehreren Ländern, in Europa namentlich in Spanien, Italien, Frankreich, England, Südmähren, Ungarn, in Deutschland (Bamberg) in mehr oder weniger grosser Ausdehnung cultivirt. Ihr unterirdisches Achsensystem ist ausgezeichnet durch die Bildung zahlreicher langer Wurzeln und weithin kriechender Ausläufer.

Die Form *glandulifera*, in Ungarn, im mittleren und südlichen Russland, in Kleinasien, in Mittelasien vom Ural bis China verbreitet, scheint weniger zur Ausläuferbildung befähigt zu sein.

Glycyrrhiza echinata L., eine Art, von der man sonst das russische Süssholz abgeleitet hat, und welche sehr verbreitet und stellenweise massenhaft im ungarischen Tieflande ist, namentlich an den Ufern und auf den Inseln der Donau und Theiss vom Pester Comitate bis ins Banat und Slavonien[1]), soll bei sonst übereinstimmendem Baue eine Wurzel besitzen, die weder gelb noch süssschmeckend ist und auch keine Ausläufer treibt[2]).

Glycyrrhiza uralensis Fisch., eine massenhaft im Ordosgebiete (angeblich auch in der Pekinger Ebene) wachsende Art, liefert das chinesische Süssholz, welches dem besten spanischen Süssholze gleichen soll[3]).

1) Neilreich, Aufzählung der in Ungarn und Slavonien bisher beobacht. Gefässpflanzen. Wien 1866, p. 338.

2) Flückiger, Pharmakognos. p. 384. 3) Flückiger, l. c., p. 385.

Ihre langen Wurzeln werden nach Przewalski[1]) durch von Chinesen bestellte Mongolen und deren Weiber aus dem Flugsande herausgehoben und in grossen Mengen, besonders nach dem südlichen China verschickt.

Das spanische Süssholz kommt hauptsächlich aus Tortosa, Alicante und Cordova gebündelt in den Handel. Die Bündel enthalten grösstentheils nur Ausläufer. Die Wurzeln sollen vornehmlich zur Bereitung des Lakritzes (siehe weiter unten) benutzt werden. Zu gleichen Zwecken dient auch das in Italien erzielte Süssholz, so in Calabrien z. B., wo *Gl. glabra* in Weizenfeldern, oder mit Mais und Erbsen auf Feldern angebaut ist, wobei die Pflanze im dritten (seltener im zweiten) Jahre per Hectar bis 1000 kg trockene Wurzel giebt[2]), oder in Sicilien, wo *Gl. glabra* auch reichlich in wasserreichen Thälern wild vorkommt; hier sollen 4—5jährige Pflanzen die besten (6—20 Fuss langen) Wurzeln geben, die fast ausschliesslich auf Lakritz verarbeitet werden, wobei 100 (englische) Pfund 16 Pfund des letzteren liefern[3]).

Kleinasien liefert sowohl Wurzel als Lakritz in den Handel, hauptsächlich über Smyrna. Im westlichen Küstengebiete trifft man oft weite Strecken des Bodens aufgewühlt und ungangbar gemacht in Folge der Süssholzgewinnung[4]).

Das für unseren Handel wichtige mährische Süssholz ist in seinen besten Qualitäten dem spanischen kaum nachstehend. Die schlechtere Waare wird auch hier auf Lakritz verarbeitet. Dasselbe dürfte von der minderwerthigen ungarischen Waare gelten.

Das Süssholz von *Glycyrrhiza glabra* (*Rad. Liquiritiae*) findet sich in unserem Handel theils ungeschält, theils geschält, dass Süssholz von *Gl. glandulifera* stets geschält und im Detailhandel beide Sorten meist nur klein zerschnitten.

Das russische Süssholz, bei uns erst allgemein eingeführt in den ersten Decennien des abgelaufenen Jahrhunderts, wird besonders bei Sarepta und auf den Inseln der Wolga-Mündungen ausgepflügt, roh über Astrachan nach Moskau und Petersburg gebracht und hier oder erst weiterhin von den Drogisten mundirt (geschält). Auch aus dem südlichen Ural und über Batum aus dem südkaukasischen Bezirke von Elisabethopol kommt in neuerer Zeit diese Süssholzsorte reichlicher auf den Markt[5]).

1 Reisen in der Mongolei 1870—1873. Deutsche Ausgabe. Jena 1877, p. 164.

2 Flückiger, l. c.

3 Woodcock, Journ. de Ph. et Ch. 5. Ser., Bd. 13, 1886, p. 277. In Catania allein existiren 7 Succus-Fabriken, welche jährlich an 750 000 Pfund Süssholz zu Lakritz verarbeiten. Ausführliche Darstellung der Fabrikation.

4 Kannenberg, Kleinasiens Naturschätze. Smyrna soll jährlich an 400 000 Ballen Süssholz und 800 Kisten Lakritz exportiren.

5 Flückiger, l. c., p. 384.

Wir erhalten es also nur geschält in 2—3 dm langen spindelförmigen und cylindrischen, 2—5 cm und darüber dicken, meist geraden und einfachen, an einem Ende allenfalls zu einem einfachen oder mehrfachen knorrigen Kopf verbreiterten hellgelben, an der Oberfläche faserigrauhen, hier und da noch kleine Reste des braunen Korks tragenden Wurzel- und Ausläuferstücken, welche leichter und lockerer sind (im Wasser zunächst nicht untersinkend) als das spanische Süssholz (im Wasser sofort untersinkend).

Das spanische Süssholz kommt in verschieden langen einfachen, cylindrischen, meist geraden, selten etwas gebogenen, $1^1/_2$—2 cm dicken, schweren, dichten, zähen, im Bruche gleich dem russischen Süssholz langfaserigen Wurzel- und Ausläuferstücken vor, welche auf der Oberfläche glatt, längsrunzelig und querrissig, nicht selten tief längsfurchig und von Rindenhöckerchen warzig, graulich- bis rothbraun, im Innern gelb sind. An den Ausläufern finden sich regelmässig angeordnete Knospen.

Das Süssholz hat einen schwachen süsslichen Geruch und einen angenehm süssen, zugleich etwas schleimigen Geschmack.

Querschnitt des spanischen Süssholzes kreisrund; Rinde aussen von einer dunkelbraunen Korkschicht begrenzt, $^1/_5$—$^1/_6$ des Durchmessers, gleich dem dichten Holzkörper gelb und von orangebräunlichen Streifen zierlich radial gezeichnet. Ausläufer im Centrum mit einem meist von fünf leicht ausgeschweiften Seiten begrenzten Markkörper.

Querschnitt des russischen Süssholzes ähnlich, doch heller gelb ohne äusseren Korkstreifen, oft (wegen Mundirung mit Messer) kantig begrenzt, nicht nur in Rinde und Holz strahlig gestreift mit hin- und hergebogenen Baststrahlen, sondern an stärkeren Stücken oft auch strahlig zerklüftet. Markkörper an den Stolonen meist rundlich, an einzelnen Stücken braun (Korkbildung).

Bau. Die Aussenrinde ist ein braunes Periderm aus zahlreichen Reihen dünnwandiger, in der Fläche polygonaler Elemente (T = 24—45, R = 9—12 μ) mit einwärts folgendem Phellogen und mehrreihigem Phelloderm, dessen im Querschnitte tangential gestreckte, etwas collenchymatische Zellen zum grossen Theil Einzelkrystalle von Kalkoxalat führen. In den Lenticellen finden sich rundliche Füllzellen und zarte dichte Zwischenstreifen (Meyer). In den Stolonen ist der Kork oft unterbrochen durch Trennungsschichten aus zarten Zellen, in welchen der Kork in Lappen zerreisst, die schuppige Oberfläche bedingend (Tschirch[1].

1 Nach Tschirch Anat. Atl. Taf. 8 ist das centrale primäre Gefässbündel der Wurzel tri- oder tetrarch, wird aber sehr bald collateral; es tritt unter der verkorkten Endodermis im Pericambium Korkbildung ein, welche zur Entstehung eines

Eine primäre Rinde fehlt, da sie vom Binnenkorke (siehe die Anmerkung unten) abgestossen wurde. Am russischen Süssholze fehlt auch der Aussenkork, da durch das Mundiren der Wurzel beseitigt; nur hier und da, zumal in der Nähe des Wurzelkopfes und auf demselben sind einzelne, meist kleine Korkreste zurückgeblieben. Dagegen kommt an einzelnen Stücken, besonders der Stolonen, eine eigenthümliche, stellenweise tief in das Holz und selbst bis in das Mark eindringende Binnenkorkbildung vor, oft ansehnliche, am Querschnitte meist keilförmige Segmente des Holzes und nicht selten auch das ganze Markgewebe umfassend, an Durchschnitten durch die orange- bis dunkelbraune Färbung kenntlich. Diese Korkschichten stimmen mit jenen des Oberflächenkorkes überein; auch hier findet man in ihrer Begleitung und zwar an der Aussenseite gegen das Holzparenchym zu Anhäufungen von Kalkoxalatkrystallen, förmliche Nester derselben.

Die sehr mächtige Innenrinde zeigt einen regelmässigen Bau, am Querschnitte mit 3—8 Zellen an der Holzgrenze entspringende nach aussen sich erweiternde Markstrahlen und Baststrahlen, welche nach aussen sich keilförmig verschmälern, von Nebenmarkstrahlen durchschnitten und aus in radialer Richtung regelmässig wechselnden, mehr oder weniger umfangreichen Bündeln aus sehr stark verdickten engen Bastfasern mit Kammerfasern und dünnwandigem Phloëmparenchym mit Siebröhren zusammengesetzt sind. Die äusserste Partie der Rinde unter dem Phelloderm wird von einem Parenchym eingenommen, wesentlich bestehend aus den Erweiterungen der Markstrahlen mit eingestreuten Bastfasern und Protophloëmelementen.

Die Zellen der Markstrahlen sind am Querschnitte, wenigstens in den inneren Partien, radial gestreckt, weiter nach aussen werden sie isodiametrisch oder tangential gestreckt. Das Grundgewebe der Baststrahlen ist dünnwandiges, am Querschnitte ziemlich engzelliges, radial gereihtes Phloëmparenchym mit Strängen von zusammengefallenen, nur in den innersten Partien offenen Siebröhren. Besonders im russischen Süssholz fallen die massenhaften zusammengefallenen, obliterirten Siebröhren auf als farblose oder höchstens etwas gelbliche, glänzende, scheinbar structurlose Streifen, Bänder oder Stränge (sogenanntes Hornprosenchym, Keratenchym) zwischen den Parenchymzellreihen, nicht selten am Querschnitte zwischen den Bastfaserbündeln hindurch in radialer Richtung zusammen-

die primäre Rinde abgliedernden inneren Korkmantels führt, so dass schliesslich dieser die äusserste Gewebsschicht bildet. Auch in den Ausläufern, welche ursprünglich einen Kreis von collateralen Gefässbündeln besitzen, welcher ein weites Mark einschliesst, wird eine innere Korkschicht gebildet, vielleicht aus der hier vorhandenen Stärkescheide. Als auffallend hebt Tschirch hervor, dass an den Stolonen Wurzelhaare vorkommen.

fliessend, oder die ganze Breite des Baststrahles durchsetzend und zwischen den Parenchymzellen mit einander verschmelzend. An vielen Stücken beherrscht das Keratenchym das Bild, am Querschnitte des Baststrahls in breiten, von spärlichem Parenchym oder von Bastfaserbündeln unterbrochenen, nach aussen lang und schmal keilförmig ausgezogenen Strangmassen.

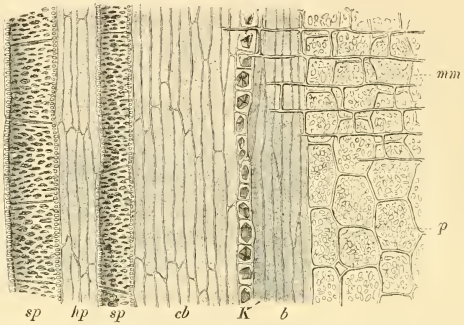


Fig. 168. Vergr. 300. Süssholz. Partie des radialen Längsschnittes aus der Innenrinde und den äussersten Theilen des Holzkörpers. *p* Stärkemehl führendes Parenchym; *mm* Markstrahl; *b* Bastfaserbündel; *K* Krystallkammerfaser; *cb* Cambiumgewebe; *sp* Tracheen; *hp* Holzparenchym.

Die Bastfasern, welche die oben erwähnten, verschieden grossen, am Querschnitte meist gerundeten, in das dünnwandige Grundgewebe des Baststrahls in radialen Reihen und zugleich ziemlich regelmässig zonenartig eingelagerten Bündel zusammensetzen, sind lang, beiderseits meist sehr lang zugespitzt, am Querschnitte polygonal oder gerundet-eckig; ihre primäre Membran ist verholzt, unter Wasser gelb oder gelblich, der übrige Theil ihrer Wand nicht verholzt, farblos. Chlorzinkjod färbt letzteren unmittelbar blau oder violett unter starker Quellung; am Querschnitte zeigt alsdann das Bastbündel ein zierliches gelbes Netz (von der gelb gefärbten primären Membran) mit violetten oder blauen Maschen (von den aufgequollenen Verdickungsschichten).

Die Krystalle in den die Bastfaserbündel (Fig. 168 u. 169) umscheidenden Kammerfasern sind Einzelkrystalle, häufig Zwillinge des monoklinen Systems. Sie finden sich hier unter ganz ähnlichen Verhältnissen, wie z. B. im Rhizom von *Acorus Calamus* (p. 503).

Die Krystallzellen sind hier, wie auch an vielen Parenchymzellen des Süssholzes, welche Krystalle von Kalkoxalat führen, stark und meist ungleich verdickt und der Krystall erscheint wie in einer Tasche steckend. Nach Tschirch's Beobachtung sind die Kammerfasern in ganz jungen Ausläufern noch nicht vollkommen septirt, trotzdem aber ist schon die

Verdickungsschicht ausgebildet; die Krystalle stellen sich erst später ein, wenn die Fasern bereits vollkommen gekammert sind. Die aus den betreffenden Zellen herausgefallenen Krystalle, unter denen besonders häufig die Form eines beiderseits gestutzten Octaëders (in der Flächenansicht ungleich- oder ziemlich gleich-6seitig) sich wiederholt, bilden einen sehr in die Augen springenden Bestandtheil des Süssholzpulvers; ihre Grösse schwankt zwischen 15—36 μ; sehr oft hängt dem Krystall ein Stück der Zellmembran oder die Tasche an.

Im spanischen Süssholze ist eine ziemlich breite, im russischen eine meist wenig entwickelte (ca. 8 Zellreihen) Cambiumschicht zwischen Phloëm und Xylem, kein geschlossener Cambiumring vorhanden. Die Markstrahlen der Rinde gehen unmittelbar in jene des Holzes über. Im Holzkörper wiederholt sich der Bau der Innenrinde. Die Markstrahlen entsprechen völlig jenen der Rinde, ihre dünnwandigen Zellen sind fast durchaus radial gestreckt (R = 60—76 μ, T = L = 24—30 μ). Die Holzstrahlen enhalten in einem relativ wenig entwickelten Parenchym (am Querschnitt 15—45 μ) einzelne oder in Gruppen von 2—3 beisammenstehende weite (bis 150—180 μ) und engere (die engsten 21 μ) dickwandige Gefässe und starke Bündel von den Bastfasern völlig gleichenden Libriformfasern (6 bis 9 μ), auch hier von Kammerfasern begleitet. Besonders reichlich im russischen Süssholz kommen Krystalle von Kalkoxalat nicht nur in Kammerfasern, sondern auch im Holzparenchym, oft in förmlichen Nestern vor. Die Tracheen sind dicht quer elliptisch behöft getüpfelt, zum Theil netzförmig verdickt, einfach perforirt. Das Holzparenchym tritt theils in der gewöhnlichen Form auf in axilen Spindelcomplexen aus dünnwandigen, unverholzten, getüpfelten, am Rande in der Flächenansicht feinknotigen Elementen, theils die Gefässe ganz oder theilweise umscheidend und ihrer Wand innig angeschmiegt in axil gestreckten (bis 180 μ und mehr langen, 24—31 μ breiten) dünnwandigen, verholzten, parenchymatischen Formen (nach Tschirch Tracheïden).

Das Mark in den Stolonen ist ein schlaffes Parenchym aus am Querschnitte rundlichen oder rundlich-polygonalen, bis 90 μ grossen Zellen.

Der Inhalt in allen Parenchymzellen der Rinde und des Holzes stellt unter Glycerin eine hellgelbe, formlose, auf Zusatz von Wasser fast spurlos sich lösende Masse dar, in welcher kleine Stärkemehlkörnchen (Fig. 169) eingebettet sind. Diese sind fast durchaus einfach, rundlich 3—4seitig, eirund, eiförmig, birnförmig, elliptisch, schief- und halbelliptisch, spindel-, stab-, sichelförmig, einzelne auch bohnenförmig, die kleinern rundlichen etwa 4—5 μ gross, die meisten grössern 10—12 μ bis allenfalls 18 μ lang.

Kalilauge löst den formlosen Inhalt mit guttigelber, Schwefelsäure mit braunrother Farbe, Eisensalze färben ihn schmutzig-grünlich.

Das aus der russischen Sorte hergestellte officinelle Süssholzpulver,

bleichgelb, mit Kalilauge benetzt braungelb, ist hauptsächlich (Fig. 169) charakterisirt (unter Wasser) durch 1. mehr oder weniger reichliches, kleinkörniges Stärkemehl (*a*), wie es oben des Näheren beschrieben wurde,

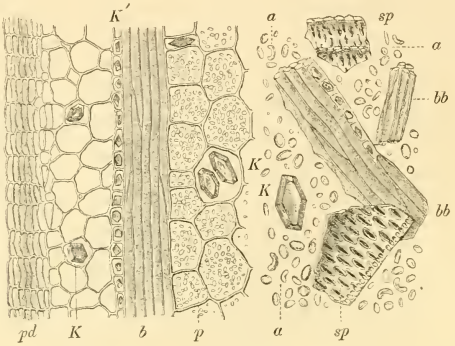


Fig. 169. Vergr. 300/1. Süssholz. Links: Partie des Längsschnittes aus der Aussen-, Mittel- und den äussersten Theilen der Innenrinde. *pd* Periderm. *K* Krystallzellen im Parenchym der Mittel- und Innenrinde. *K'* Kammerfaser. *b* Bastfaserbündel. *p* Amylum-Parenchym. Rechts: Elemente des Pulvers. *bb* Fragmente von Bastfaserbündeln, das eine mit Kammerfaser; *sp* Gefässfragmente; *K* Kalkoxalat-Einzelkrystall; *a* kleinkörnige Stärke.

sowie durch massenhafte, überall im Gesichtsfelde zwischen den Amylumkörnern liegende, ziemlich charakteristische Kalkoxalatformen (*K*): die grösseren (24—36 μ) gewöhnlich Combinationen aus dem monoklinen System, in der Fläche ungleich- oder ziemlich gleich-6seitig, oder auch rhomboëderähnlich, häufig auch Zwillinge; die kleineren Krystalle besonders häufig mit anhängender, farbloser, quellender Zellmembran oder einer Tasche; 2. Parenchymstücke, farblos, dünnwandig, stärkemehlführend, besonders aus dem Bereiche der Holzmarkstrahlen, Quer- und Längsschnittsstücke aus dem Phloëm- oder Holzparenchym mit oder ohne Markstrahlgewebe, besonders schön mit Chloral entfaltet; 3. besonders reichlich aber, durch Gelbfärbung hervortretend, die oft stark zerfaserten oder sonst demolirten Bast- und Libriformfaserbündel (*bb*), von Kammerfasern mit Einzelkrystallen begleitet, seltener isolirte, beiderseits sehr lang zugespitzte Bastzellen (600 μ Länge, 9 μ Breite) und deren Fragmente; dickwandige, an den Seiten grobknotige Gefässglieder mit querelliptischen Hoftüpfeln (*sp*) oder netzförmiger Verdickung, die weiten (bis 150—180 μ) bedeckt mit Holzparenchym; Stücke von solchen Gefässgliedern, sowie von engeren derartig verdickten Gefässen u. s. w. Die hier genannten Bestandtheile beherrschen das Bild durch ihre Massenhaftigkeit und die gelbe Färbung.

Wenn auch seltener, so finden sich doch auch im Pulver braune Peridermreste, was sich daraus erklärt, dass ja nicht alle Wurzeln so sorgfältig mundirt werden, dass nicht wenigstens kleine Korkfetzen an der Oberfläche sowohl, wie namentlich seitens des oft reichlich vorhandenen Binnenkorks zurückbleiben. —

Der wesentlichste Bestandtheil der Süssholzwurzel und nach dem Obigen neben Zucker und Amylum, vielleicht auch neben etwas Gerbstoff, der wesentlichste Bestandtheil des Inhalts der Parenchymzellen, von den überaus zahlreichen, Krystalle von Kalkoxalat führenden Elementen abgesehen, ist der Süssholzzucker, Glycyrrhizin. Der oben beschriebene, blassgelbe, formlose Zellinhalt ist wohl als eingetrocknete Lösung von Glycyrrhizin und Zucker, vielleicht neben Spuren von Gerbstoff zu deuten.

Nach Roussin (1875) ist dieses Glycosid in der Wurzel an Ammoniak gebunden, nach Art eines Salzes, vorhanden. Das ganz reine Glycyrrhizin ist in kaltem Wasser unlöslich und fast geschmacklos, erst seine Verbindung mit Ammoniak bedingt seine Löslichkeit in Wasser, sowie seinen süssen Geschmack. Nach Sestini (1878) dagegen findet es sich in der Wurzel in Verbindung mit Kalk. Aus lufttrockenem Süssholz erhielt er 3,3, aus bei 110° getrocknetem 6,3 Proc. Glycyrrhizin, welches beim Kochen mit verdünnten Säuren in das krystallisirbare Glycyrrhetin und Parazuckersäure zerfällt. Aus russischem Süssholz erhielt H. J. Möller (1880) 7,5 Proc. Glycyrrhizin.

Diese Substanz scheint in der Familie der Leguminosen ziemlich verbreitet vorzukommen, so in der Wurzel und besonders reichlich in den Blättern des Paternosterbaumes, *Abrus precatorius L.* (siehe p. 482), in dem einheimischen *Astragalus glycyphyllus L.*, wahrscheinlich auch in den unterirdischen Theilen von *Trifolium*-Arten, z. B. von *Trifolium alpinum L.*, welche wie Süssholz schmecken (Réglisse des montagnes. Mérat et de Lens, III, p. 388), aber auch in Pflanzen aus anderen Abtheilungen und Familien, wie in der Monesiarinde von *Chrysophyllum glycyphloeum Casar.*, einer brasilianischen Sapotacee, in den als »Engelsüss« bekannten, früher bei uns (als *Radix Polypodii*) officinellen unterirdischen Theilen von dem einheimischen zierlichen Farn *Polypodium vulgare L.* und anderen *Polypodium*-Arten, in der Umbellifere *Myrrhis odorata L.*, in der Palme *Guilielma speciosa Mart.* u. s. w. Ausser diesen Stoffen enthält das Süssholz noch Gummi, 2—4 Proc. Asparagin, Fett und Harz, Proteïnsubstanzen, einen gelben Farbstoff in der verholzten Membran; jene der unverholzten Gewebselemente dürfte neben Zellstoff auch Pectinstoffe enthalten. Der Wassergehalt des Süssholzpulvers wurde mit 6,5—10 Proc., der Aschengehalt mit 5—6,5 Proc. ermittelt. Nach Dieterich (Helfenberger Annal. 1890) liegt ersterer zwischen 6,15 bis 9,8, letzterer zwischen 3,2—6,15 Proc.

Anwendung findet das Süssholz vor Allem als ein seit dem Alterthum geschätztes Heilmittel und noch jetzt besonders als viel gebrauchtes Volksheilmittel, technisch zur fabriksmässigen Herstellung des officinellen Süssholzpulvers und des bekannten Süssholzsaftes oder Lakritz (Succus Liquiritiae crudus)[1]), der, hauptsächlich zu gleichen Zwecken wie die Wurzel selbst, in grossen Mengen jährlich verbraucht und ausserdem in beschränktem Maasse in der Aquarellmalerei, Tinten- und Tuschebereitung (in China und Japan. Vgl. Duchesne, p. 270, Böhmer, II, p. 313) benutzt wird[2]), dann auch zur Herstellung des in Frankreich officinellen Glycyrrhize ammoniacale (Glyzina, Glyzine; Codex medicament. Pharmacopoeé Française, rédigé par ordre du gouvernement. Paris 1884 und Supplement 1895).

Auch zur Papierfabrikation wurde das Süssholz seinerzeit in Frankreich herangezogen (J. Fontenelle et Poisson, Manual complet du marchand papet. etc. Paris 1828, Mérat et de Lens, III, p. 388, Duchesne, p. 270). Das daraus hergestellte Papier wird als weisser und wohlfeiler gerühmt gegenüber dem Hadernpapier (Journ. de Pharm. XIII, p. 564).

8) Alkannawurzel.

Rothe Ochsenwurzel, Orcanette, *Radix Alkannae* der Apotheken. Die getrocknete Wurzel von *Alkanna tinctoria Tausch*[3]) (*Anchusa tinctoria Lam.*, *Lithospermum tinctorium L.*), einer auf sandigen Orten in Südeuropa, im südlichen und mittleren Ungarn und in Kleinasien vorkommenden Boraginacee. Sie ist meist mehrköpfig, einfach oder wenigästig, 1—2 dm lang, im oberen Theile an 6—10 mm dick. Die meist etwas auseinanderstrebenden Wurzelköpfe tragen die Reste rauhhaariger Stengel und Blätter. Die eigentliche Wurzel erscheint tief zerklüftet, häufig in mehrere Längssegmente zerfallen und von einer schalig-schuppigen, schwarzvioletten, brüchigen Rindenhülle locker umgeben. Der Querschnitt zeigt im oberen Theile der Wurzel einen weisslichen oder gelblichen, ein weites braunröthliches Mark einschliessenden Kern, welcher

1 Hinsichtlich des Lakritz verweisen wir auf die Lehrbücher der Pharmakognosie, z. B. von Flückiger, und der Pharmacie.

2 Mérat et de Lens III, p. 387) erwähnen des ehemals sehr verbreiteten Consums dieses Artikels in Paris, nach Art eines in der heissen Jahreszeit auf den Strassen in Cocosschalen daher »Coco« genannt dargebotenen erfrischenden Getränkes.

3 Abbildung bei Berg und Schmidt, Darst. u. Beschreib. sämmtl. in der Pharmac. Borussica angef. offic. Gewächse. Leipzig 1863, Taf. XXIVc. Auch bei Holmes in Pharmac. Journ. a. Tr. 1897, V, 61.

von der geschichteten schaligen schwarzvioletten Rinde umgeben ist. Weiter abwärts ist der Kern durch von der Rinde aus in das Mark vordringende rothbraune Streifen in mehrere Portionen getheilt.

Bau[1]). Die peripheren braunen, schalig blättrigen Partien der Wurzel gehören der Aussen- und der Mittelrinde an. Erstere ist nur stellenweise als Korkschicht auffindbar; der grösste Theil der schaligen Rinde wird von dem abgestorbenen Gewebe der Mittelrinde gebildet, deren äussere Zelllagen inhaltslos sind, während die inneren Lagen vertrocknetes, auch die Zellmembran durchdringendes Pigment führen. Bei Behandlung mit Kalilauge nimmt diese eine schön blauviolette Farbe an. Diese Rindenschalen hängen sehr locker mit den noch lebenden Theilen der Wurzel zusammen. Diese, am Querschnitte als weisser Kern erscheinend, bestehen aus der Innenrinde und aus dem Holzkörper. Die Innenrinde ist relativ stark entwickelt und besteht durchaus aus radial angeordneten unverholzten Elementen, in den äusseren Lagen vorwaltend aus Phloëmparenchym, in den inneren aus Siebröhren und Cambiform. Die äusserste, nur aus wenigen Parenchymzellreihen gebildete Schicht der Innenrinde, unter der Lupe als rother Streifen bemerkbar, enthält als Zellinhalt rothe Pigmenttröpfchen und färbt beim Betasten die Finger roth. Der Holztheil der Wurzel besteht der Hauptsache nach aus einem dünnwandigen Parenchym (Markstrahl- und Holzparenchym). Innerhalb der Holzstrahlen sind darin radial geordnete weitere und engere, einfach perforirte Netz-, in den innersten Partien Spiralgefässe eingetragen.

Das schön blutrothe, Wasser kaum färbende Wurzelpulver enthält als hauptsächlichste Bestandtheile grössere und kleinere Stücke des Parenchyms der schaligen Rindentheile, sowie der Innenrinde und des Holzkörpers, daneben sehr zahlreiche gröbere Netz- und engere und weitere Spiraltracheen, sowie deren Bruchstücke nebst reichlichen einzelligen Haaren und Haarfragmenten (von einer Länge bis zu 450 μ, bei einer Basalbreite von 30—36 μ). Die Haare sind farblos, pfahlartig zugeschärft oder allmählich zugespitzt, zum Theil vollständig oder fast vollständig verdickt, von einer glasigen Masse ausgefüllt, zum Theil dünnwandig, collabirt, verbogen, schlängelig, einem Essigälchen gleichend. Unter Wasser erscheinen die Gewebsstücke grösstentheils gefärbt: roth oder gelb bis orangebraun; nur ein kleiner Theil derselben, meist Gefässstücke und Haare farblos, aber in den Gefässen meist ein rother formloser Inhalt. Chloral löst das Pigment mit blassrother bis purpurner, Kalilauge mit blauer Farbe, wobei die Gewebsstücke prächtig blau, in Säurealkohol theils blutroth, theils orangebraun erscheinen. Beim Erwärmen verschwindet die blaue Färbung und macht einer gelbbraunen Platz.

---

1) Vgl. Vogl, Pharmakognos. 1892, p. 377.

Das Pigment der Alkannawurzel, in einer Menge von 5—6 Proc. daraus erhältlich (Thomson 1886), ist das amorphe, harzartige Alkannin (Anchusin, Alkannaroth). Es ist unlöslich in Wasser, löslich in Weingeist, Aether, in fetten und ätherischen Oelen mit rother, in Alkalien mit blauer Farbe. Man verwendet es gleichwie die Wurzel selbst zum Rothfärben von Fetten, von Pomaden, Salben, Haarölen u. s. w., besonders in der Pharmacie und Parfümerie, auch wohl zum Färben von Seide, Leinen und Baumwolle (Mérat et de Lens, I, p. 285). Das käufliche hierzu vielfach benutzte Alkannin ist eine harz- oder salbenartige, durch Extraction der Wurzel mit Petroläther und Abdestilliren des letzteren erhaltene Masse (vgl. Schmidt, Pharmac. Chemie. 2. Auflage, p. 1385, Flückiger[1]), Grundriss der Pharmakognosie. 2. Auflage. Berlin 1894).

Das Pigment scheint ursprünglich in den äussersten Rindenschichten der Wurzel sich zu bilden, als Desorganisationsproduct. Mit seinem Auftreten sind die betreffenden Zellen abgestorben. Die Mortification der Gewebsschichten, resp. die Bildung des Farbstoffes, schreitet nicht nur bis in die Innenrinde fort, sondern dringt auch, den Markstrahlen folgend, bis in das Mark vor und ist die Ursache der eigenthümlichen Zerklüftung der Wurzel von *Alkanna tinctoria* und ganz besonders der Wurzel von *Macrotomia cephalotes* (siehe weiter unten).

In den letzten Jahren hat man dem Vorkommen und der Verbreitung des Alkannins in der Familie der Boraginaceen eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt. Eine eingehende Arbeit in dieser Richtung liegt namentlich von Vogtherr[2]) vor. Ihm verdanken wir eine Beschreibung der jetzt auch in unserem Handel vorkommenden syrischen Alkannawurzel, *Radix Alkannae Syriaca*, welche er von *Macrotomia cephalotes DC.* ableitet, sowie eine Uebersicht der in ihren unterirdischen Theilen Farbstoff (Alkannin) führenden Boraginaceen, insbesondere des Orients. Eine neuerliche Beschreibung von *Alkanna tinctoria Tausch* mit Abbildung der blühenden Pflanze im Texte, sowie eine Zusammenstellung der *Radix Alkannae* des Handels liefernden Boraginaceen giebt Holmes[3]) und Norton[4]) eine solche von Alkannin führenden Gewächsen Nordamerikas.

Ein von der Firma Gehe & Co. mir freundlichst zur Verfügung gestelltes Muster der eben erwähnten syrischen Alkanna gestattet mir,

---

1) Nach Flückiger erhält man den Farbstoff als prächtig rothviolette Masse aus dem mit Hülfe von Petroläther dargestellten Extract der Wurzelrinde, welches man mit verdünnter Natronlauge durchknetet, filtrirt und mit Essigsäure übersättigt.

2) Pharmac. Centralhalle 1896.

3) Pharmac. Journ. a. Tr. 1897.

4) Americ. Journ. of Pharmac. 1898. Beckurts, Jahresb., p. 29.

diese interessante Droge, welche ihres Reichthums an Farbstoff wegen wohl geeignet ist, unserer Alkannawurzel starke Concurrenz zu machen, hier in Kürze zu beschreiben, wobei ich bemerke, dass dieses Muster vollkommen übereinstimmt mit einer Alkannawurzel, welche von der Türkei zur Wiener Weltausstellung 1873 gebracht worden und in einer Probe in den Besitz des pharmakognostischen Universitäts-Museums gelangt war.

Es sind bis 30 cm und darüber lange, cylindrische oder nach unten allmählich verschmälerte, 2—5 cm dicke, gerade, meist aber spiral- oder bogenförmig gekrümmte oder hin- und hergebogene, oben zum Theil vielköpfig ästige Wurzeln, nicht selten mit gerade abstehenden Aesten, an den meist stark auseinanderstrebenden Köpfen dicht bedeckt von Blattresten, welche einen sehr dichten graulichweissen Filz von angedrückten Haaren tragen und von der in Wasser macerirten Wurzel leicht abgestreift werden können. Die Wurzeln selbst erscheinen bis ins Innere zerklüftet, förmlich aufgelöst in den äusseren Partien in an der Oberfläche ebene und glatte, hier und da flachwellig-quergerunzelte rinnen- oder schalenförmige Stücke von schwärzlichbrother oder schwarzvioletter Farbe und fast metallischem Glanze, in den inneren Partien in bandartige Streifen von der Stärke eines dicken Papiers oder Pergaments und von zäher Beschaffenheit. Der Anblick der eigentlichen Wurzel und besonders ihres Querschnitts erinnert, wie Vogtherr zutreffend bemerkt, an die bekannten mehrfachen Röhren, in welchen der Nelkenzimmt (*Cortex caryophyllatus*) im Handel vorkommt.

Wasser wird von der Droge gar nicht tingirt und ihre Quellung ist, selbst nach längerer Maceration, eine ganz unbedeutende. Der Aschengehalt der ganzen Wurzel beträgt nach eigenen Ermittelungen 8,9 Proc. (grau), jener der peripheren Schalen für sich 10,8 Proc. (graulichweiss), jener des Wurzelrestes (nach Entfernung der äusseren Schalen) 8,46 Proc. (bräunlich). Aehnliche Aschengehalte ergab eine *Radix Alkannae electa* (Gehe & Co.) von *Alkanna tinctoria*, nämlich die ganze Wurzel 8,95 Proc. (grau), die peripheren Schalen 11,4 Proc. (grau) und der Wurzelrest 9,25 Proc. (bräunlich), während die gewöhnliche Handelswaare der *R. Alkannae* weit grössere Werthe lieferte, nämlich 14,1 Proc. (grau) für die ganze Wurzel, 17,1 Proc. (davon 9 Proc. unlöslich) für die Schalen und 10,5 Proc. (davon unlöslich 3,5 Proc.) für den Wurzelrest.

Als Verfälschung der *Alkanna*-Wurzel wird schon von älteren Autoren (Murray, II, p. 128, Böhmer, II, p. 122) erwähnt die mit Brasilholzdecoct durchtränkte Wurzel der gemeinen Ochsenzunge, *Anchusa officinalis L.* Die eventuell vorkommenden Substitutionen der echten *Alkanna* ergeben sich aus der Uebersicht über die Boraginaceen

p. 488), deren Wurzeln Alkannin oder einen diesem verwandten rothen Farbstoff (was noch zu ermitteln ist) führen.

Der Name *Alkanna* entstand aus der arabischen Benennung: Hennah, Alhennah, des von Indien bis Nordafrika verbreiteten Hennastrauches *Lawsonia alba Lam.* (siehe *Lythraceae* p. 484), dessen Blätter im Oriente allgemein als Färbemittel, zumal zu cosmetischen Zwecken, benutzt werden. Man nannte die Wurzel dieses Strauches, welche einmal bei uns als Heilmittel gebräuchlich war, im Uebrigen aber keine rothe Farbe besitzen soll[1]), *Radix Alkannae vera*, während man unsere Alkanna als *Radix Alkannae spuria* bezeichnete. Sehr wahrscheinlich war die damals unter dem ersteren Titel bei uns eingeführte Droge gar nicht die Wurzel von *Lawsonia*, sondern, da man sie doch zum Rothfärben verwendete, die Wurzel einer der in der Uebersicht angeführten orientalischen Boraginaceen, vielleicht wegen ihrer Grösse und ihres Farbereichthums dieselbe Wurzel, welche jetzt als syrische Alkanna neuerdings zu uns gelangt.

9) Krapp, Garance, Madder.

Unter Krapp versteht man die einfach getrockneten oder eigenthümlich zubereiteten unterirdischen Theile (Wurzeln und Ausläufer) hauptsächlich der cultivirten gemeinen Färberröthe, *Rubia tinctorum L.*, und einiger ihr nächst verwandter Röthe-(*Rubia*-)Arten, wie namentlich von *Rubia peregrina L.*, im östlichen Mittelmeergebiete und Westasien einheimischer, daselbst und in anderen Gegenden der Erde cultivirter ausdauernder Pflanzen aus der Familie der Rubiaceen.

Rubia tinctorum (und wohl auch *R. peregrina*) war als Färbepflanze schon den alten Griechen und Römern sehr gut bekannt und stand ihre Wurzel auch als Heilmittel sehr lange im Gebrauche. Jetzt wird die Pflanze noch in verschiedenen Gegenden Vorder- und Südasiens[2]), in Nordamerika (Ohio, Delaware), Australien u. s. w., besonders aber in Europa, wie in Holland, Frankreich, Schlesien im Grossen angebaut, doch hat ihre Cultur hier seit Einführung des künstlich hergestellten Alizarins (1871) eine bedeutende Einschränkung erfahren.

Die unterirdischen Theile der Färberröthe, soweit sie uns hier interessiren, bestehen aus einem meist kurzen etwas knorrigen Wurzelstocke (oder einem Wurzelkopfe), aus welchem einige Wurzeln und mehr oder weniger zahlreiche gegliederte Ausläufer entspringen, welche im Ganzen im Boden horizontal verlaufend reichlich oberirdische Sprosse treiben.

Am besten gedeiht die Pflanze auf etwas feuchtem humusreichem

1) Geiger, II, p. 1269; siehe auch: *Lythraceae*, p. 485.

2) Ueber ihre Cultur in Ostindien Watt, l. c., VI, 1, p. 578.

Boden. Gewöhnlich geschieht der Anbau durch Stücke der Ausläufer, in Frankreich z. B. im März; im September mäht man das Kraut als gutes Viehfutter ab und bedeckt die Stöcke zum Schutze gegen die Winterkälte mit einer genügend dicken Erdschicht. Das Herausheben der unterirdischen Theile behufs ihrer Herrichtung als Krapp geschieht im November und zwar vom 2. bis 3. Jahre angefangen, anderwärts, wie in Schlesien, schon nach dem 1. oder, wie in der Levante, erst im 5. bis 6. Jahre.

Die von anhängender Erde befreiten Wurzeln[1]) werden dann an der Luft oder mit künstlicher Wärme getrocknet und entweder, in grössere Stücke zerschnitten, als Krappwurzel in den Handel gebracht oder nach dem Trocknen in eigenen Stampfen oder Mühlen (Krappmühlen) zu einem gröblichen, leicht zusammenbackenden Pulver gebracht, als Krapp (im engeren Sinne) der Färberei zugeführt.

Nach der Provenienz, der Behandlung der Wurzel u. a. Umständen unterscheidet man hauptsächlich folgende Sorten des Krapps (im weiteren Sinne): 1) Levantiner (türkischer) Krapp (Alizari, Lizari), besonders aus Kleinasien (im Innern zu Akserai, auch bei Angora, Amasia und anderen Gegenden), namentlich aus Smyrna exportirt und aus Syrien, kommt nur als Krappwurzel, nicht als Pulver in den Handel, ist die farbstoffreichste geschätzteste Sorte und soll von *Rubia peregrina* (Wiesner, 1. Aufl. d. W. p. 644) abstammen. In ganzen Wurzelstücken kommt auch Krapp aus Aegypten, aus Griechenland, Sicilien und aus Ostindien in den Handel. Proben dieser Sorten stimmen vollkommen überein mit der gewöhnlichen kleinstückigen, als *Radix Rubiae tinctorum* zu medicinisch-pharmaceutischen Zwecken in unseren Drogenhandlungen erhältlichen Waare. Siehe auch weiter unten.

2) Holländer (Seeländer) Krapp, besonders in der Provinz Seeland erzielt, sehr geschätzt, weil sorgfältig hergestellt. Man unterscheidet: Mull (Krappkleie), das durch Dreschen der trockenen Wurzeln vor ihrer folgenden Zerkleinerung sich ergebende, für sich (durch Sieben) gesammelte, wesentlich aus den äussersten Gewebsschichten (Kork, Borke), Wurzelfasern u. s. w. bestehende Product, die schlechteste Sorte. Die vom Mull befreiten Wurzeln geben durch Vermahlen Sorten des höhergeschätzten (guten) »beraubten« Krapps, die ohne vorheriges Dreschen, also ungeschält vermahlenen Wurzeln geben den minder werthvollen (ordinären) »unberaubten« Krapp.

Der beraubte Krapp, dessen Untersorten als »gut, feinst beraubt« noch weiter unterschieden werden, stellt, wie überhaupt fast alle Krapp-

---

1) In dem Folgenden gleichbedeutend mit unterirdischen Theilen überhaupt, also Wurzeln und Ausläufer.

sorten, zusammengeballte oder zusammengebackene, zu einem gröblichen braunrothen Pulver zerreibliche Massen dar; der unberaubte Krapp liefert ein etwas helleres und feineres braunrothes Pulver.

3) Elsässer Krapp, ähnlich dem obigen, nur als »beraubter« vorkommend in zu einem graulich- oder hellrothbraunen Pulver zerreiblichen zusammengebackenen Massen, die in mehreren Untersorten (0, f., mf., ff., sff.) unterschieden werden.

4) Französischer (Avignon-)Krapp in Form eines feineren Pulvers von hellröthlich-brauner bis braunrother Farbe. Die geschätzteste Sorte: »Palud« auf trocken gelegtem Sumpfboden längs der Sorgue erzielt.

Von geringerer Qualität und Bedeutung ist der schlesische oder Breslauer Krapp.

Die in unserem Drogenhandel vorkommende Sorte der Krappwurzel (*Radix Rubiae tinctorum*, siehe oben) hat ein egales oder ziemlich egales Aussehen, besteht aus ziemlich gleichmässigen Wurzelstücken von 3, höchstens 5 mm Dicke und einigen Centimetern Länge; der Levantiner Krapp (Alizari, Lizari) fällt durch die gewöhnlich grosse Ungleichmässigkeit der Wurzelstücke auf, indem neben die Hauptmasse bildenden, ca. 5—6 mm dicken Wurzelstücken solche von 10, selbst 15 mm Dicke, zum Theil auch knorrige Wurzelköpfe oder mehrköpfige Wurzelstöcke mit Stengelresten vorkommen. Den Wurzelstücken sind in beiden Fällen mehr oder weniger reichlich Ausläuferstücke von ca. 3—4 mm Dicke beigemischt.

Andere auffällige Unterschiede im Aeusseren bietet die Levantiner Sorte der gewöhnlichen Handelswaare gegenüber nicht dar.

Die Wurzelstücke sind cylindrisch, gerade oder hin- und hergebogen, an der Oberfläche grob-längsrunzelig und meist auch fein querrissig, mit weichem, oft schuppig-blättrigem, leicht abblätterndem, chocoladebraunem, oberflächlich graulichem Korke oder Borke bedeckt, selten mit Resten von Nebenwurzeln und Wurzelfasern, im Bruche eben, von schwachem, eigenthümlichem Geruch und zusammenziehendem, etwas bitterlichem Geschmack.

Die Ausläufer (Stolonen) sind an dem Vorhandensein von Knospen und eines centralen Markes bei aller sonstigen Aehnlichkeit im Aeussern von den Wurzeln zu unterscheiden.

Der kreisrunde Querschnitt der Wurzel zeigt eine schmale dunkelrothbraune oder fast schwarzbraune Rinde, welche einen mächtigen centralen Holzkörper von orange- oder ziegelrother Farbe umgiebt. Dieser ist von sehr zahlreichen Gefässöffnungen dicht porös und lässt bei Mangel einer radialen Streifung an stärkeren Wurzeln 4 bis mehrere Jahresschichtzonen erkennen. Ein Mark fehlt den Wurzeln; dagegen besitzen die sonst im Querschnitte sich ähnlich verhaltenden Ausläufer ein

centrales Mark. In Wasser aufgeweicht, quillt die Rinde mächtig auf und erscheint alsdann braunroth, das Holz gelb; mit Kalilauge benetzt, färbt sich der Schnitt prächtig violettroth oder purpurn.

Bau der Krappwurzel[1]). Die Aussenrinde ist eine starke Korklage aus in der Fläche polygonalen, dünnwandigen Elementen mit einer starken Phellogenschicht. An stärkeren Wurzeln dringt der Kork muldenförmig bis allenfalls an die Innenrinde heran, die ganze oder fast die ganze Mittelrinde als Borke abgliedernd. Die Mittel- (primäre) Rinde ist ein Parenchym aus isodiametrischen oder etwas axil, am Querschnitte etwas tangential gestreckten Zellen in wenigen (4—6) Reihen.

Nach einwärts werden die Parenchymzellen allmählich axil länger, am Querschnitte kleiner, weniger tangential gestreckt und gehen in die sehr regelmässig radial gereihten Elemente der stark entwickelten Innenrinde über. Diese zeigt am Querschnitte eine Zelle breite, durch tangentiale Streckung ihrer Zellen nach aussen verbreiterte Mark- und Bast- (Phloëm-) strahlen aus sehr regelmässig angeordneten, axil gestreckten, am Querschnitte polygonalen oder fast quadratischen, radial gereihten Elementen: Phloëmparenchym, Siebröhren in Bündeln und Cambiform. Der äussere Theil der Innenrinde, ein Parenchym aus am Querschnitte etwas tangential gestreckten Zellen, schliesst sich an die Phellogenschicht an, geht resp. in die Mittelrinde ohne deutliche Grenze über. Hier sowie in der Mittelrinde und im Phloëmparenchym, besonders im letzteren mehr oder weniger zahlreiche Raphidenschläuche mitten im pigmentführenden, amylumfreien Gewebe.

Im Holze treten Markstrahlen nicht hervor. Sein Grundgewebe besteht aus ziemlich radial gereihten, relativ dünnwandigen Gewebselementen: Holzparenchym und Ersatzfasern; darin sind sehr zahlreiche, meist einzeln, seltener zu 2 beisammenstehende sehr weite und engere dickwandige, an den Seiten dicht grobknotige, in der Fläche dicht klein behöft getüpfelte Gefässe mit kurzen tonnenförmigen, oder, wie an den engeren Gefässen, schlanken cylindrischen, oft an einem Ende in der Fortsetzung der einen Längsseite in eine stumpfe Spitze verlängerten, einfach perforirten Gliedern eingestreut. Hier und da finden sich, dem Grundgewebe beigesellt, meist in Gruppen, stärker verdickte, in der Weite am Querschnitte dem Holzparenchym entsprechende Gewebselemente: Libriformfasern, resp. libriformartige Tracheïden, welche namentlich im Centrum des Holzkörpers reichlicher vorzukommen pflegen.

Das meta- und peritracheale Holzparenchym kommt sowohl in der gewöhnlichen Form von in axilen spindelförmigen Complexen vereinigten

1) Siehe auch A. Vogl in Landw. Z. 1868, Nr. 40, Pharmakognos. p. 383, Planchon, II, p. 181.

Zellen vor, als auch in Gestalt axil gestreckter (180—250 μ bei 21—24 μ Breite), an den Enden abgerundeter oder meist schief gestutzter, an den Seiten oft ausgeschweifter, kleinknotiger Elemente mit dichten, grossen, eirundlichen oder elliptischen Tüpfeln oder fast netzförmig getüpfelt. Die Libriformfasern sind von typischer Spindelform, häufig einer- oder beiderseits in eine lange Spitze ausgezogen oder bajonettförmig, ziemlich dickwandig mit Spaltentüpfeln. Sie gehen in ebenso gestaltete, aber mit reichlichen grossen, sich kreuzenden, in Spiraltouren angeordneten Spaltentüpfeln versehene Tracheïden über, welche ihrerseits wieder durch Auftreten von Perforation an einem oder beiden Enden in enge Tracheen übergehen.

Die Ausläufer (Stolonen), deren Rinde am Querschnitte auf $^1/_2$ des grossporigen Holzkörpers aufquillt, zeigen in ihrem Centrum stets einen Markkörper, ein schlaffes, relativ grosszelliges, lückenreiches, dünnwandiges Parenchym aus am Querschnitte polygonalen, gegen die Holzgrenze zu an Grösse abnehmenden Elementen, welche theils Luft, theils Pigmentschollen und -körner, theils Raphiden, theils winzige farblose, in Jodchloral unveränderte Körnchen (vielleicht Krystallsand!) als Inhalt führen. Der Holzkörper zeigt ausserordentlich viele, sehr weite, meist einzeln stehende Gefässe in dem Grundgewebe aus radial gereihten Elementen. Im Allgemeinen enthält der äussere Theil des Holzkörpers zahlreichere und weitere, der innere Theil weniger zahlreiche und engere Gefässe. Im Baue lässt sich sonst kein wesentlicher Unterschied von jenem der Wurzel feststellen.

Krapppulver, hergestellt aus gut beraubtem Krapp. Unter Wasser, welches in Folge partieller Lösung des Farbstoffs eine röthlichgelbe Farbe annimmt, findet man als kleinste Formbestandtheile: kleine, meist rundlich eckige oder rundliche Splitter, Schollen, Klümpchen u. s. w. von gelber oder orangebrauner Farbe, sowie in Wasser meist körnig zerfallende rothbraune Pigmentpartikel neben massenhaften, überall zerstreut vorkommenden Raphidennadeln und farblosen oder gelblich-röthlichen, in Wasser quellenden Membranfragmenten von Parenchymzellen. Stärkemehl fehlt.

Dazu gesellen sich als gröbere Pulverbestandtheile: grössere und kleinere Bruchstücke und Fetzen der verschiedenen Gewebe der Wurzel und Stolonen, nämlich solche der Mittel- und Innenrinde, meist in Längsschnittsstücken, Gruppen von isodiametrischen oder axil gestreckten, Pigment führenden Parenchymzellen mit in Wasser farbloser, gequollener Membran, allenfalls mit einem von ihnen umgebenen Raphidenschlauche, reichlicher analoge Stücke aus der Innenrinde mit regelmässig gereihten, axil gestreckten, schmalen, Farbstoff führenden Parenchymzellen, oft mit einem oder mehreren Raphidenschläuchen und Strängen von Siebröhren, kenntlich an den wenig oder stark schräg gestellten glänzenden Callus-

platten, besonders aber reichlich isolirte tonnenförmige, an den Seiten grobknotige, in der Fläche dicht kleingetüpfelte Glieder sehr weiter Gefässe, deren Bruchstücke und solche engerer derartiger Gefässe, ganze Längsschnittsstücke aus dem Holzkörper mit den oben beschriebenen Gewebselementen, seltener die grossen, schlaffen Parenchymzellen des Markes.

Zur Aufhellung dient am besten Chloralhydrat, zur Isolirung der Gewebselemente Kochen in Kalilauge, welche den Farbstoff mit violettrother oder purpurner Farbe ganz oder grösstentheils löst unter vorübergehender Rothfärbung der Zellmembran und tiefrother Färbung der Masse, in welche das Raphidenbündel in den Raphidenschläuchen eingebettet ist.

Die für die technische Verwerthung des Krapps wichtigsten Bestandtheile desselben sind zwei krystallisirbare Farbstoffe, vor allem das Alizarin und dann das Purpurin, welche nicht vorgebildet in der frischen Wurzel vorkommen, sondern, wie man annimmt, unter dem Einflusse eines in der Wurzel enthaltenen Fermentes, des Erythrozyms, aus einem krystallisirbaren Glycoside, Rubierythrinsäure, durch Spaltung hervorgehen (Schunck, Journ. f. pr. Chem. 1854). Wohl aber enthält die getrocknete und gelagerte Wurzel, resp. der Krapp, je nach den Sorten, in variablen Mengen beide Farbstoffe[1]).

Das gegenwärtig auch künstlich (aus Anthracen) fabriksmässig dargestellte Alizarin krystallisirt in rothgelben, bei 100° C. unter Wasserverlust dunkelroth werdenden Prismen oder Nadeln; es ist kaum in kaltem, wenig in heissem Wasser, leicht in Alcohol und Aether löslich. Aetzalkalien geben prachtvoll violettrothe Lösungen. Mit Metalloxyden bildet es unlösliche, gefärbte Verbindungen (Lacke) und beruht bekanntlich darauf seine Anwendung in der Färberei und Kattundruckerei.

Das in analoger Weise entstandene Purpurin unterscheidet sich vom Alizarin hauptsächlich durch bessere Löslichkeit in Wasser, durch Löslichkeit in heisser Alaunlösung und durch die rein rothe Farbe seiner alkalischen Lösungen.

Eine Anzahl mit verschiedenen Namen bezeichneter, aus dem Krapp dargestellter färbender Bestandtheile sind wohl nur als Zersetzungsproducte, zumal der glycosiden Substanzen der Wurzel zu deuten, welche auch reichlich Zucker und Pectinstoffe enthält. Eine gerbstoffartige Substanz wurde Rubichlorsäure, eine fettartige Rubiadipin genannt.

1) Nach Rosenstiehl enthält der Krapp nicht das Glycosid des Purpurins, sondern des Pseudopurpurins. Dasselbe findet sich neben Purpurin auch schon im freien Zustande im Krapp. Auch das Alizarin soll in der frischen Wurzel möglicherweise als Alizarincarbonsäureglycosid sich finden. Realencyclop. d. ges. Pharmac. VI, p. 127.

Der Aschengehalt einer guten Waare soll 8—10 Proc. nicht überschreiten.

Wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, finden sich die Pigmente im Inhalte so gut wie aller parenchymatischen Gewebselemente der Rinde und des Holzkörpers.

In der frischen Wurzel[1]) sind diese mit einer gelben, wässerigen Flüssigkeit (Zellsaft) erfüllt, welche, eingetrocknet, eine formlose, goldgelbe, in Wasser rasch und fast spurlos mit gelber Farbe sich lösende Masse darstellt. Dieser Inhalt ist wohl wesentlich eine Lösung der Rubierythrinsäure. In länger aufbewahrten getrockneten Wurzeln, wie in der Handelswaare, findet man in den Parenchymzellen der Rinde und zum Theil auch des Holzes gelbe, orangegelbe bis rothe oder braunrothe Schollen, Klümpchen, körnige Bildungen und Körnchenhaufen, in der Levantiner-Sorte zum grossen Theile daneben oder für sich kurze und längere, gerade oder gebogene stäbchen- oder spindelförmige, rothe oder orange Pigmentkörper, welche sich in Wasser zum Theil lösen, zum Theil aber als rundliche feinkörnige Klümpchen, schlauchförmige Gebilde und dergleichen zurückbleiben; Kalilauge löst sie spurlos oder fast spurlos mit violettrother oder purpurner Farbe.

Der Zellinhalt besteht hier also bereits im Wesentlichen aus Alizarin (und Purpurin). Die schmutzigbraune Färbung der Zellinhaltsmassen mit Eisenchlorid deutet auf die Anwesenheit eines Gerbstoffes hin, wenn nicht diese Reaction vielleicht einem Mutterglycoside der Pigmente angehört.

Die unter Glycerin dünnen farblosen Zellwände des Rindengewebes schwellen schon in kaltem, noch mehr in heissem Wasser, in verdünnten Säuren und Alkalien auf und dürften darnach besonders in der primären Zellmembran Sitz von Pectinstoffen sein. In den Korkzellen findet sich als Zellinhalt wohl grösstentheils verändertes Pigment in rothbraunen formlosen Massen, welche nur zum Theil in Wasser, zum Theil in Kalilauge löslich sind.

Der mikroskopische Befund ist geeignet, uns auch eine Erklärung für die bei der Zubereitung des Krapps geübte Praxis zu geben. Da der Werth dieses Färbemittels von der Menge Alizarin abhängt, welche es enthält, so wendet man zunächst nicht frische, sondern längere Zeit gelagerte trockne Wurzeln an, in welchen bereits die Rubierythrinsäure ganz oder zum grossen Theile in Alizarin umgewandelt ist.

Wie wir gesehen haben, enthalten fast sämmtliche Gewebselemente der Rinde Pigment, am reichlichsten das Parenchym der Mittel- und Innenrinde, während der Holzkörper nur in seinem, den massenhaften und weiten Gefässen gegenüber zurücktretenden parenchymatischen Grund-

1) Nach Exemplaren aus dem botan. Garten.

gewebe und da weit spärlicher Farbstoff führt und der Kork, resp. die Borke einen solchen wenn nicht ganz entbehrt, so doch in verändertem Zustande enthält.

Für die Praxis haben also die verschiedenen Theile, resp. die verschiedenen Gewebsschichten der Krappwurzel einen ungleichen Werth. Der werthvollste Theil ist die nicht abgestorbene, d. h. nicht durch Borkebildung abgegliederte Rinde, der am wenigsten werthvolle der Kork. Bei der Herrichtung der Wurzel zum Krapp ist auch in der That diesen Verhältnissen Rechnung getragen. Man befreit in der Regel zunächst durch Dreschen die Wurzeln vom Korke und von den Borkeschichten, sowie von den etwa vorhandenen Wurzelfasern, wobei auch diesen anhaftende fremdartige Dinge, wie Erde, Sand, Schimmelbildung u. s. w. beseitigt werden. So erhält man durch Absieben den Mull, die schlechteste Sorte, und andererseits die von diesem befreite geschälte Wurzel zur Darstellung der verschiedenen Sorten des »beraubten« Krapps (siehe p. 539), indem bei dem Stampf- und Mahlverfahren von Zeit zu Zeit das zerkleinerte Material abgesiebt und der Rückstand von Neuem auf die Mühle gebracht wird. Auf diesem Wege werden zuerst die Gewebsschichten der Rinde, später jene des Holzcylinders zermalmt und die jedesmal abgesiebten Partien stellen ebenso viele Krappsorten dar, von denen das zuerst abgesiebte Pulver als das farbstoffreichste, werthvollste gilt.

Auch die Entwicklung, resp. die Stärke der Wurzel, speciell ihrer Rinde, findet bei der Krappbereitung Berücksichtigung. In zu jungen Wurzeln ist die Rinde relativ noch wenig entwickelt und es scheint der Zellinhalt noch nicht jenen Reichthum an Pigment liefernden Verbindungen zu führen, wie in älteren Wurzeln. In zu alten, dicken Wurzeln andererseits ist die Rinde, das Hauptdepot des Farbstoffs, zum grossen Theil durch Borkebildung zerstört, weshalb mittelstarke Wurzeln, etwa wie sie die gewöhnliche bei uns käufliche Waare zeigt, am meisten geschätzt sind.

Nach dem über den Bau der Krappwurzel Mitgetheilten wird es nicht schwer halten, nicht nur die verschiedenen Sorten des Krapps mikroskopisch auf ihre Qualität zu prüfen, sondern auch vorkommende Verfälschungen aufzudecken.

Was den ersteren Punkt anbelangt, so wird die relative Menge der im Krapp einer bestimmten Sorte vorhandenen Gewebselemente des Korkes, des Holzkörpers und der eigentlichen Rinde uns einen brauchbaren Maassstab zu ihrer Beurtheilung liefern.

Verfälschungen, welche sowohl mit mineralischen Substanzen, wie Ocker, Bolus, Sand, Lehm, Ziegelmehl u. a., als auch mit verschiedenen vegetabilischen Theilen, wie mit gepulvertem Roth- oder Blauholz, mit Sägespähnen u. a. vorkommen, können, was die letzteren betrifft,

aus den ganz abweichenden Structurverhältnissen unter dem Mikroskope leicht und sicher erkannt werden.

Für die Beurtheilung mineralischer Beimengungen ist der Aschengehalt maassgebend, event. die qualitative und quantitative chemische Untersuchung der Asche auf ihre Bestandtheile.

Aus dem besonders zum Rothfärben von Baumwolle (Türkischrothfärberei) verwendeten Krapp werden verschiedene Färbepräparate fabriksmässig dargestellt, wie Garancin, Garanceux, Krappextracte, Krapplacke u. s. w., die aber gegenwärtig grösstentheils durch das künstliche Alizarin verdrängt sind, ferner die sogenannten Krappblumen, d. i. Krapp mit angesäuertem Wasser macerirt, durch Zusatz von Hefe in Gährung versetzt (zur Zerstörung des Zuckers), dann in hydraulischen Pressen abgepresst und getrocknet. Der oft reiche Gehalt an Zucker hat zur Gewinnung von Krappbranntwein als Nebenproduct geführt [1]).

Die in England aus Ostindien neben der Krappwurzel (von dort cultivirter *Rubia tinctorum* oder *peregrina*) eingeführte Ostindische Färberröthe (East Indian Madder), von *Rubia cordifolia L.*, »Munjit« oder »Manjith« [2]), hat ein ganz anderes Aussehen als die gewöhnliche Krappwurzel. Nach Stenhouse enthält sie kein Alizarin, sondern Purpurin und einen ihr eigenthümlichen, in goldgelben Tafeln krystallisirten, Munjistin genannten Farbstoff, welcher, in heissem Wasser gelöst, sich beim Erkalten der Lösung gallertartig oder flockig abscheidet. Kohlensaure Alkalien lösen das Munjistin mit hellrother, Natronlauge mit carmoisinrother Farbe.

Die Handelswaare besteht der Hauptsache nach aus 2—3 dm langen, stielrunden oder fast stielrunden, höchstens 4—5 mm dicken, knotig gegliederten, geraden oder etwas gebogenen, ebenbrüchigen, leichten Ausläufern (Stolonen), welche an der Oberfläche mit dünnem, weichem, graubräunlichem Kork bedeckt, im Innern bräunlichroth und in den Internodien mit einer centralen Höhlung versehen sind. Der Querschnitt zeigt einen sehr grobporösen, kreisrunden, hellpurpurnen Holzkörper, im Centrum mit einer Oeffnung und umgeben von einer sehr dünnen braunen Rinde. Dünne Querscheiben quellen in Wasser fast gar nicht auf.

Zwischen den Stücken der Ausläufer finden sich mehr oder weniger

1) Nach Schunck, Ber. d. d. chem. G. 1898, kann bei der Krappgährung, bei der Spaltung der Rubererythrinsäure durch das Erythrozym, die Entstehung von Alcohol, Bernsteinsäure und Kohlensäure nachgewiesen werden. S. auch C. Oppenheimer, Die Fermente und ihre Wirkungen. Leipzig 1900, p. 260.

2) Näheres bei Dymock, p. 344, besonders aber bei Watt, VI, 4, p. 570, 573 u. Econ. p. 54—57.

zahlreiche, ebenso lange dünnere, 4kantige, an den Kanten beinahe geflügelte Stücke oberirdischer Stengel mit dünner, aussen silbergrauer, sehr leicht ablösbarer Rindenschicht (Epidermis und primäre Rinde).

Bau[1]). Die Aussenrinde an den Stolonen ist ein mehrreihiger brauner Kork aus in der Fläche polygonalen dünnwandigen Elementen (von bis 90 μ Länge und 45—75 μ Breite). An den Stengeln findet sich eine von einer gestreiften dünnen Cuticula bedeckte Epidermis mit Spaltöffnungen aus regelmässig polygonalen Zellen, deren Aussenwand stärker verdickt und an den Stengelkanten zapfenartig oder papillös vorgestülpt ist. Der sich leicht ablösende, zum Theil locker dem Stengel anhängende Rindentheil enthält die Epidermis und die so gut wie pigmentfreien wenigen Zellreihen der primären Rinde; von ihnen ist die äusserste subepidermale mit etwas collenchymatischer äusserer Zellwand versehen (Hypoderm), die übrigen wenigen Zellreihen gehören einem collabirten Parenchym mit am Querschnitte tangential gestreckten dünnwandigen Elementen an. In den Stengelkanten ist denselben aber ein am Querschnitte ca. 8—10 Zellen hohes Collenchym vorgelagert. Auch in den Stolonen besteht die Mittelrinde aus einigen Reihen von am Querschnitte tangential gestreckten, am Längsschnitte isodiametrischen oder etwas verlängerten Parenchymzellen (T = 45—60, R = 15 μ). Unter Wasser erscheinen alle Zellmembranen der Rinde etwas collenchymatisch, farblos. In den parenchymatischen Elementen finden sich als Zellinhalt orange oder braunrothe, in Chloral sich orangeroth lösende Pigmentmassen. Die unter Glycerin gelbröthliche Zellmembran der verholzten Elemente wird durch Chloral entfärbt.

Die Innenrinde zeigt am Querschnitte ein ähnliches Aussehen wie jene der Stolonen der gemeinen Färberröthe: regelmässig radial-gereihte, enge, polygonale, am Längsschnitte gestreckte Elemente, Phloëmparenchym, in langen spindelförmigen Complexen, nach einwärts Cambiform und Siebröhren meist mit stark geneigten Endflächen und daselbst mit 1 bis mehreren Callusplatten. Letztere lösen sich beim Kochen in Kalilauge leicht ab und werden dann frei im Gesichtsfelde angetroffen als kleine glänzende farblose, gelbliche oder durch den gelösten Farbstoff schön roth tingirte kreisrunde oder rundlich vierseitige polsterförmige Scheiben. Die Siebröhrenglieder erreichen bei 15 μ Breite eine Länge bis 360 μ; auch ihr Innenschlauch ist nicht selten durch den Farbstoff roth gefärbt. Ueberall im Parenchym kommen zerstreut Raphidenschläuche, in der Innenrinde bis 180 μ und darüber lang, vor. Das Holz besitzt gleichfalls sehr weite und sehr zahlreiche, meist einzeln, seltener zu 2 bei-

1) Da die anatomischen Verhältnisse dieser Droge, so weit mir bekannt, noch nicht berücksichtigt wurden, glaubte ich sie, wenigstens in Kürze, erörtern zu sollen.

sammen stehende Gefässe von gleicher Art wie in Rubia tinctorum. Auch das nicht dickwandige Grundgewebe, wesentlich bestehend aus reich getüpfeltem Holzparenchym (15—18 μ am Querschnitt), verhält sich wie bei dieser. Im innersten Theile des Xylems prävalirt das hier stärker verdickte Grundgewebe mit eingestreuten engeren Tracheen und sehr engen abrollbaren Spiralgefässen in der Markkrone. Im übrigen Theile des Holzes überwiegen weite und sehr weite Tracheen in dem ihnen gegenüber zurücktretenden Grundgewebe.

Aehnlich verhält sich der Holzkörper in den Stengeln. Das Mark ist resorbirt oder es finden sich nur geringe Reste eines schlaffen dünnwandigen Parenchyms an der Innenseite des Holzkörpers.

Die Zellmembran der Rindenelemente zeigt ein ähnliches Verhalten zu Wasser, verdünnten Säuren und Alkalien, wie jene von Rub. tinct. (siehe oben), nur ist die Quellung wo möglich noch stärker und beim Erwärmen in verdünnter Kalilauge wird die primäre Membran zum grossen Theil gelöst, zum Theil sieht man sie oder Theile derselben an den isolirten Zellen und Zellcomplexen der gleichfalls stark gequollenen getüpfelten secundären Membran (Verdickungsschichten) anhaften, farblos oder schwach röthlich gefärbt.

Als Inhalt findet man in den Parenchymzellen der Rinde, weniger in jenen des Markes, eine in Wasser zum Theil lösliche eingetrocknete violette oder purpurne, in den Holzparenchymzellen eine spärliche feinkörnige röthliche Masse, welche Eisenchlorid schwarzblau färbt, Alkohol, Aether, Chloroform, Benzol unverändert lässt, Kalilauge mit purpurner Farbe löst. Nach Behandlung mit Kalilauge bleibt in den Parenchymzellen der Ausläufer und der Stengel ein violettrother Schlauch zurück, welcher an den Seiten, entsprechend den Tüpfelcanälen der aufgequollenen und nicht selten Schichtung zeigenden Verdickungsmasse, in kurze, stumpfe, knopf- oder nagelförmige oder in kegelförmige Fortsätze ausgestülpt ist.

10) Morinda-Wurzeln.

Die Wurzeln mehrerer *Morinda*-Arten, baum- und strauchartiger Rubiaceen, besonders in Südasien jene der auch in anderen Tropenländern verbreiteten *Morinda citrifolia L.* und deren Verwandten, wie *Morinda tinctoria Roxb.*, *M. bracteata Roxb.*, *M. angustifolia Roxb.*, dann von *Morinda umbellata L.*, *M. tomentosa Heyn*, *M. macrophylla Desf.* u. a., in Westindien und Florida *Morinda Royoc L.* (Rhubarbe des Caraïbes, Duchesne, p. 151) sind noch jetzt in ihren Heimathländern wichtige Färbemittel. Sie enthalten alle oder doch grösstentheils das aus der Wurzelrinde von *M. citrifolia* und *tinctoria* dargestellte krystalli-

sirbare gelbe Pigment *Morindin*, glycosider Natur, spaltbar in Zucker und ein krystallisirbares rothes Pigment *Morindon*.

In Ostindien scheinen besonders die Wurzeln von *M. citrifolia*, *tinctoria* und *angustifolia* benützt zu werden. Durch Auskochen mit Wasser bereitet man aus ihnen (besonders in Darjeeling) den dort als »Al« bezeichneten geschätzten Farbstoff (Watt, V, p. 260 mit sehr detaillirten Angaben, auch Econ., p. 41—45), welchen man zum Färben von Tüchern, Turbanen u. dgl. benützt. Grosse Mengen der Wurzel von *M. citrifolia* werden von Malabar, wo diese Art vielleicht wie in Pegu wild vorkommt, sonst aber gleich der *M. tinctoria* in Ostindien allgemein cultivirt ist, nach Guzerat und in das nördliche Hindustan exportirt (Drury, p. 307; vgl. auch Dymock, welcher p. 334 auch *M. tomentosa Heyn.* anführt, ferner Duchesne, p. 151, Dragendorff, p. 638, Böhmer, II, p. 143). Die Wurzel von *M. umbellata*, einer Ceylon angehörenden Art, liefert nach Drury (p. 309) einen sehr dauerhaften gelben und mit Zusatz von Sappanholz einen in Cochinchina hergestellten rothen Farbstoff, welcher Stoffe schöner und solider färben soll, als manche andere Pigmente. (Vgl. auch Böhmer, II, p. 142.)

Die Wurzel von *Morinda citrifolia L.*, nach einem Muster aus Bombay, besteht aus ca. 5—12 mm dicken stielrunden geraden oder etwas hin- und hergebogenen Stücken von mehreren Centimeter Länge. Diese sind an der Oberfläche grob längsrunzelig, von graulich-roth- oder gelbbrauner Farbe, zum Theil bedeckt von einem dünnen, fast schuppig zerrissenen, grauweisslichen Kork. An einzelnen Stücken ist die Rinde ringsum vom zähen Holzkörper abgelöst.

Querscheiben der Wurzel quellen in Wasser auf das Doppelte auf. Querschnitt kreisrund; Rinde an einem ca. 12 mm dicken Wurzelstücke ca. 1 mm breit, röthlichgelb, mit Kalilauge befeuchtet purpurn, der markloseHolzkörper, an manchen Stücken excentrisch gebaut, braunroth oder rothbraun, fein radial gestreift und von sehr zerstreuten Gefässöffnungen punktirt.

Bau. Periderm aus dünnwandigen Elementen, in stärkeren Stücken mit eingetragenen Schichten von Steinkork aus in der Fläche polygonalen, ziemlich isodiametrischen, mässig bis stark verdickten Sklereïden (30—60 μ). Mittelrinde mit Parenchym aus ziemlich isodiametrischen oder etwas axil gestreckten gerundet-polyedrischen, am Querschnitte tangential gestreckten, ziemlich derbwandigen Elementen (T = 60—90 μ, R = 30—45 μ) mit sehr vielen Raphidenzellen und mit am Querschnitte meist tangential gestreckten grösseren und kleineren Nestern von polymorphen Steinzellen (Fig. 170). Nach einwärts werden die Parenchymzellen allmählich kleiner und gehen in die regelmässig radial gereihten

Elemente der Innenrinde über. Diese lässt 1—4 Zellen breite Markstrahlen erkennen, welche direct in jene des Holzes übergehen und ein regelmässiges Mauerparenchym darstellen. Die Phloëmstrahlen haben ein Parenchym zur Grundlage, aus axil gestreckten, am Querschnitte poly-

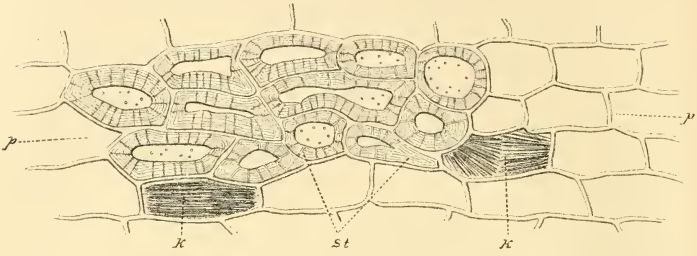


Fig. 170. Vergr. 250/1. *Morinda citrifolia*-Wurzel. Querschnittspartie aus der Mittelrinde. *pp* Grundparenchym. *St* Steinzellennest. *k* Raphidenzellen.

gonalen Zellen (ca. 30—90 μ lang, bei 24—30 μ Breite), welche nach aussen allmählich in das Parenchym der primären Rinde übergehen.

Als Inhalt führen die meisten Parenchymzellen der Rinde neben einer orangegelben, in Kalilauge purpurn sich lösenden Pigmentmasse regelmässig componirte, kleinkörnige (6—15, höchstens 18 μ) Stärke. Die Zellmembran erscheint nach Kalibehandlung gequollen, farblos; in manchen Zellen bleibt selbst nach längerem Kochen in Kalilauge, wodurch die Gewebselemente isolirt werden, ein schön roth gefärbter Inhaltsschlauch zurück.

Die überall reichlich, besonders massenhaft aber in den inneren Partien der Innenrinde vorhandenen Raphidenschläuche sind, durch Kalilauge isolirt, in der Flächenansicht bald mehr isodiametrisch gerundet 3 bis 4seitig, rhombisch, trapezoïdisch u. s. w., bald mehr oder weniger gestreckt: elliptisch, länglich, kurz- oder lang-spindelförmig, 45—90, in der Innenrinde selbst bis 180—240 μ lang bei 30—45 μ Breite. Die Krystalle liegen innerhalb der dünnen farblosen Membran, in einer tief rothgefärbten Substanz, meist parallel nebeneinander, nicht selten aber auch an einem Pole der Zelle oder an beiden Enden derselben strahlig-fächerig. Manchmal liegt ein kleines Raphidenbündel wie abgesackt in einer Zelle und daneben ein körniger Pigmenthaufen.

Eine unendliche Mannigfaltigkeit der Formen zeigen die Sklereïden der Rinde, durch Kochen in Kalilauge isolirt. Ihre unter Wasser bleichgelbe Membran ist alsdann schön goldgelb, das etwa vorhandene Lumen meist purpurn gefärbt. Die meisten, wenigstens in der Mittelrinde, sind mehr isodiametrisch gerundet 3—4seitig, rhombisch, trapezoïdisch

u. s. w. in der Fläche, häufig an den Seiten ausgeschweift, buchtig, gelappt, nicht selten höchst abenteuerlich gestaltet, durch allerlei Fortsätze (kurze und lange, einfache fingerförmige oder gelappte, handförmig getheilte u. s. w.). In der Innenrinde kommen häufig mehr oder weniger gestreckte, bis 150 μ und darüber lange, zum Theil knorrige oder auch stabzellenähnliche vor. Ihre Wanddicke ist zum Theil mässig, ähnlich wie an den Sklereïden des Steinkorks, zum grossen Theil aber eine so bedeutende, dass vom Lumen oft nur ein feiner linienförmiger Spalt wahrzunehmen ist. Die so beschaffene Zellwand ist von dichten feinen Porenkanälen durchzogen. Der Holzkörper (Fig. 171) zeigt 1—4reihige

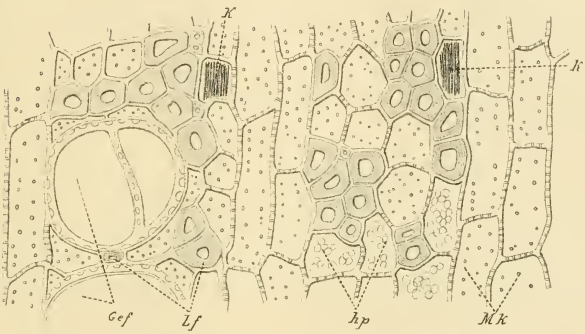


Fig. 171. Vergr. 250/1. *Morinda citrifolia*-Wurzel. Querschnittspartie aus dem Holzkörper. *Mk* Markstrahlen. *Gef* Weite Tracheen. *Lf* Libriform und Tracheïden. *hp* Holzparenchym. *k* Raphidenzellen.

Markstrahlen (*Mk*), am radialen Längsschnitte ein sehr schönes Mauerparenchym aus ziemlich derbwandigen, einfach getüpfelten verholzten, theils radial, theils etwas axil gestreckten oder fast isodiametrischen quadratischen oder rectangulären Elementen, welche neben etwas Pigment reichlich Amylum führen, gleich dem Holzparenchym der sehr verschieden, zum Theil nur 2—3 Zellen breiten Holzstrahlen aus regelmässig radial gereihten Elementen. Diese sind, neben Holzparenchym (*hp*), Libriform (*Lf*), Tracheïden und Tracheen (*Gef*). Die erstgenannten drei Formelemente bilden die Grundmasse, in welche die dickwandigen, klein und dicht behöft getüpfelten, einfach perforirten Gefässe von verschiedener Weite (30—180 μ) eingetragen sind. Am Querschnitte erscheinen sie in radialen Reihen oder in mehr weniger umfangreichen Gruppen aus einer bis mehreren weiten und einigen engen Tracheen oder auch (die weiten) einzeln zerstreut. Besonders in einer mittleren Zone des Holzkörpers finden sich ununterbrochene radiale Reihen von sehr weiten Gefässen, allenfalls zu 5—9 hintereinander. Die weitesten mitunter mit Thyllen.

Die weiten Gefässe haben vorwiegend kurze tonnenförmige, die engeren cylindrische, schlanke, nicht selten an einem Ende schräg abgeschnittene und hier in einen stumpfen Fortsatz verlängerte Glieder. Sie sind von Holzparenchym umgeben. Das Grundgewebe der Holzstrahlen zeigt am Querschnitte in radialer Reihung 4—6seitige, ca. 21—30 μ breite Elemente und zwar neben und durcheinander dünnwandige (Holzparenchym) und dickwandige (Libriform mit Tracheïden). Die Zellen des Holzparenchyms, wie gewöhnlich in axilen Complexen von Spindelform, sind axil gestreckt, meist reich einfach getüpfelt, gleich den etwas derbwandigeren Markstrahlzellen, an den Seiten knotig, ca. 45—90 μ lang. Daneben kommen auch langgestreckte, bis 120—180 μ lange, dünnwandige, parenchymatische Elemente vor mit dichten grossen, querelliptischen Tüpfeln (aus der Umgebung der Gefässe). Die Libriformfasern sind dickwandig, aber weitlichtig, an beiden Enden oder an einem Ende spitz, schiefgespitzt bis langzugespitzt, oft bajonettförmig, oder an einem Ende stumpf, gerundet oder gestutzt, an den Seiten meist glatt, nicht selten an den Enden ausgeschweift, gezähnt oder etwas knorrig. Sie zeigen bald deutliche, bald undeutliche Spaltentüpfelung. Die den Libriformfasern beigesellten Tracheïden gleichen jenen hinsichtlich der Gestalt, welche im Allgemeinen gestreckt, spindelförmig ist, und hinsichtlich der Dicke der Wand; diese zeigt jedoch grosse eirunde oder elliptische, in ziemlich steiler Spirale angeordnete Tüpfel und spirale Streifung. Nicht selten sind Uebergänge zu den Libriformfasern[1]).

Die Wurzel von *Morinda tinctoria Roxb.* (nach einem Muster von der Pariser Ausstellung 1878), wesentlich bestehend aus hell-braun-gelben grobfaserigen, leicht spaltbaren Holzspänen mit beigemengten dünnen, oder bis 5—6 mm dicken, an der Oberfläche grob längsrunzeligen, stellenweise warzigen, harten, spröden Rindenstücken von gelbbrauner bis brauner, an der Oberfläche graubrauner Farbe, lässt in diesen am Querschnitte schon mit unbewaffnetem Auge Raphidenschlauchgruppen als grauliche Punkte erkennen.

Im Baue stimmt die Rinde im Wesentlichen mit jener von *M. citrifolia* überein, nur ist an den stärkeren Stücken der Steinkork viel reichlicher ausgebildet, seine in der Fläche polygonalen Elemente sehr stark verdickt und reich getüpfelt. In der Innenrinde begegnet man nicht selten Markstrahlen, deren Zellen grösstentheils Raphiden führen. Nach Behandlung mit Kalilauge bleibt nach Lösung des Pigments in den meisten

1) Ein im J. 1877 in Amsterdam erworbenes Muster von einer dort eben aus Indien eingeführten Färbewurzel stimmt im Aeusseren und im Baue wesentlich mit der Wurzel von *M. citrifolia* überein, nur sind die Steinzellen in der Rinde im Ganzen regelmässiger; die Rinde ist auffallend arm, das Holz sehr reich an Stärkemehl und an Raphidenzellen im Bereiche des Holzparenchyms.

Parenchymzellen ein rundlicher braunrother Kern zurück, vielleicht der durch den Farbstoff tingirte und unlöslich gewordene Nucleus.

Die Wurzel von *Morinda macrophylla Desf.*, die in bis 3 cm dicken Stücken (gleichfalls von der Pariser Weltausstellung 1878) vorliegt, mit ähnlicher Rinde, wie bei *M. citrifolia*, hat einen mit *M. tinctoria* übereinstimmenden Kork; auch die Mittelrinde verhält sich analog wie bei dieser, aber der Rinde fehlen die Sklereïden. Die Raphidenschläuche, auch hier sehr zahlreich und ansehnlich (am Querschnitt 45—75 μ), besitzen eine derbere Membran und die am Querschnitte quadratischen Raphidenkrystalle sind weit stärker (bis 4—5 μ breit). Das Holzparenchym führt zum Theil Raphiden, die Holzmarkstrahlen sind 1—3 Zellen breit, die Gefässe bis 90 μ weit, die Libriformfasern und Holzparenchymzellen ca. 15—45 μ breit.

Zuckerrübe (Runkelrübe)[1]).

Die im 18. Jahrhundert angestellten zahlreichen Versuche, aus einer europäischen Pflanze ebenso süssen Zucker zu gewinnen, wie er aus dem Zuckerrohre dargestellt wird, führten zur Entdeckung des »süssen Salzes« in der Wurzel des Mangold durch Andreas Sigismund Marggraf im Jahre 1747. Er berichtet u. a.[2]), dass er aus einem halben Pfund getrockneter weisser Mangoldwurzel eine halbe Unze, aus einem halben Pfund rother Mangoldwurzel zwei und ein halbes Quentchen gereinigten Zucker erhalten habe. Der praktische Rübenbau wurde zwar allerorten probirt, aber nur die zielbewussten Versuche von Franz Carl Achard, der schon 1786 auf seinem Gute Carlsdorff (bei Berlin) nebst vielen anderen zuckerhaltigen Pflanzen 22 Spielarten der Runkelrübe auf seinem Versuchsfelde anbaute, haben schliesslich zur europäischen Zuckerindustrie geführt. Achard hat nicht nur durch vergleichende Versuche die Runkelrübe »mit weissem Fleisch und weisser Schale« (Schlesische Rübe) als die beste erkannt und gezüchtet, sondern auch die erste Zuckerfabrik (1802 in Kunnern in Schlesien) errichtet. Gegenwärtig, also 100 Jahre nach Errichtung der ersten Zuckerfabrik dienen in Europa mehr als 2 771 029 Hectar dem Zuckerrübenbau, und zwar nach der Verlautbarung der Internationalen Vereinigung für Zuckerindustrie in

1) Neu bearbeitet von Dr. F. Krasser, a.o. Professor an der Wiener Universität.
2) Ber. der Berliner Akad. d. Wissensch. 1747.

Deutschland . . .	471 779	Hectar
Oesterreich-Ungarn	362 700	»
Frankreich . . .	281 657	»
Russland . . .	593 866	»
Belgien	68 960	»
Holland	48 600	»
Schweden . . .	28 467	»
Dänemark . . .	15 000	»

In Italien, Spanien, Rumänien, Bulgarien, in der Türkei werden ebenfalls schon Zuckerrüben gebaut.

Im letzten Jahrzehnt hat sich die Rübencultur auch ausserhalb Europas eingebürgert, und hat insbesondere Californien Aussicht, den Weltmarkt zu beeinflussen[1]). Auch in Aegypten und im südlichen Indien ist der Rübenbau zu erfolgreichem Aufschwung gediehen.

Die hohe volkswirthschaftliche Bedeutung der Zuckerrübe macht es erklärlich, dass diese Culturpflanze in physiologischer und biologischer Beziehung immer wieder studirt wird. Eine wissenschaftliche Monographie der Zuckerrübe ist indess noch ausständig. Im vorliegenden Werke handelt es sich vornehmlich um eine Betrachtung vom naturgeschichtlichen Standpunkte. Cultur, Aufbewahrung, Chemie können nur gestreift werden, insoferne als es sich um principiell wichtige Fragen handelt, welche in Technologien und zusammenfassenden Werken über die Zuckerfabrikation gegenwärtig zumeist noch vernachlässigt werden[2]).

---

1) Im Jahre 1879 waren in den Vereinigten Staaten nur vier Rübenzuckerfactoreien, im Jahre 1900 bereits 37, welche zusammen 22 310 t Zuckerrüben verarbeiteten. In der Saison 1900/1901 sollen 76 859 tons zu je 2240 pounds Rübenzucker producirt worden sein. 1899—1900 waren 135 305 Acres mit Zuckerrüben bebaut und wurden 794 658 tons à 2000 pounds, also per acre 15,87 t geerntet, mit einem mittleren Zuckergehalt von 14,5 Proc. Vgl. Yearbook of the Departm. of Agricult. Washington 1901, p. 750 ff.

Wenigstens anmerkungsweise sei hier erwähnt, dass nach Schätzung von Willet & Gray (vgl. L. Medicus, Chem. Technologie, Tübingen 1897, p. 722 u. 723) schon im Jahre 1894/1895 die Weltproduction an Rohrzucker aus dem Zuckerrohr 3 396 743 t, an Rohrzucker aus der Zuckerrübe aber 4 730 000 t betrug. In Europa werden nur 20 000 t Rohrzucker aus Zuckerrohr gewonnen, nämlich in Spanien. Von Bedeutung für die Zukunft ist wohl der Umstand, dass es einerseits gelungen ist Rüben zu züchten, welche in die klimatische Sphäre des Zuckerrohrs eindringen und dort prosperiren (Granada, Südspanien), andererseits aber auch auf Java ausserordentliche Züchtungsfortschritte beim Zuckerrohr erzielt wurden.

2) Die Literatur über die Zuckerrübe ist sehr gross. H. Briem hat in seinem Werke »Der praktische Rübenbau«, Wien 1895, p. 39—48 u. 527—529 auch die Literatur der Rübe von ihrem Anfang bis zum Jahre 1895 zusammengestellt. An dieser Stelle sei nur auf einige Hauptwerke und auf eine Reihe von technologischen Schriften

Abstammung, Auslese und Rassen.

Die genauer als »Zuckerrübe« bezeichnete Runkelrübe gehört nach den herrschenden Anschauungen[1]) in den Formenkreis der *Beta vulgaris L.*, welche in die Varietäten *Cicla* (= *Beta cicla L.*), Beisskohl, römischer Kohl, römischer Spinat, Gartenmangold, und *Rapa* (= *Beta Rapa Dumort.*) Runkelrübe zerfällt. *Beta vulgaris* var. *Rapa* (= var. *rapacea Koch*) selbst wird wieder in die Untervarietäten *rubra* (rothe Rübe) und *altissima* (Zuckerrübe[2])) geschieden. Als eigene Art wird vielfach *Beta maritima L.* (Seestrandsmangold) angegeben, die experimentellen Untersuchungen von E. v. Proskowetz und F. Schindler[3]) haben jedoch ergeben, dass dieselbe, gleich der *Beta vulgaris* var. *maritima Koch* als Standortsvarietät aufzufassen und höchst wahrscheinlich nichts anderes ist, als die specifische Salzform der *Beta vulgaris L.* in dem gewöhnlichen Sinne. Diese beiden wilden Formen werden als die Stammform unserer Runkelrübe mit allen ihren Culturvarietäten betrachtet. Nach Bunge[4]) kommt die *B. maritima L.*[4]) ausser im westlichen und östlichen Mittelmeergebiet auch im Becken des rothen Meeres und im westkaspisch-transkaukasischen Gebiet vor.

In botanisch-systematischer Beziehung ist also festzuhalten, dass die Stammform eine durch rübenartige Wurzeln ausgezeichnete Formenkette

---

hingewiesen, welche die Zuckerindustrie behandeln. Achard, F. C., Die europäische Zuckerfabrikation aus Runkelrüben, in Verbindung mit der Bereitung des Brandweines, des Rums, des Essigs und eines Kaffeesurrogates aus ihren Abfällen, beschrieben und mit Kupfern erläutert durch ihren Urheber. Leipzig 1809. — Grebner, Th., Die Runkelrübenzuckerfabrikation. Wien 1830. — Hloubek, F. X., Die Runkelrübe, ihr Anbau und die Gewinnung des Zuckers aus derselben. Laibach 1839. — Fühling, Der praktische Rübenbauer. Gekrönte Preisschrift. Bonn 1863. — Walkhoff, Der praktische Rübenzuckerfabrikant. 4. Aufl. Braunschweig 1872. — Ost's Lehrbuch d. techn. Chemie. Berlin 1893, p. 347 ff. — F. Fischer, Handbuch der chem. Technologie. Leipzig 1893, p. 854 ff. — K. Stammer, Lehrbuch der Zuckerfabrikation. 2. Aufl. Braunschweig 1887. — F. Stohmann, Handbuch der Zuckerfabrikation. 2. Aufl. Berlin 1885, 4. Aufl. von A. Rümpler. Berlin 1900. — C. J. Lintner, Handbuch der landw. Gewerbe. Berlin 1900. — M. Nevole, Zuckerfabrikation in Karmarsch-Heeren., techn. Wörterb. 3. Aufl. XI (1892), p. 375—453.

1) Siehe z. B. Luerssen, Handbuch d. system. Botanik, II (1882). p. 545. — W. D. J. Koch, Taschenbuch der deutschen und schweiz. Flora. 3. Aufl. Leipzig 1854, p. 438.

2) Endlicher, Enchiridion botan. Wien 1841. p. 183, nennt sie »saccharina seu silesiaca«. Mangold ist die deutsche Gattungsbezeichnung für *Beta*.

3) F. Schindler, Ueber die Stammpflanze der Runkel- und Zuckerrüben. Bot. Centralbl., Bd. 46 (1891). — E. von Proskowetz jun., Ueber die Culturversuche mit *Beta* im Jahre 1900. Oesterr.-ung. Zeitschr. f. Zuckerindustrie 1901.

4) Bunge, A., Pflanzengeographische Betrachtungen über die Familie der Chenopodiaceen. Mém. de l'Acad. d. sc. de St. Pétersbourg, T. XXVII, Nr. 8.

bildet, welche Koch als var. *rapacea* zusammenfasst. In diese Formenreihe gehört die als Viehfutter (Futterrübe) und zur Zuckergewinnung (Zuckerrübe) dienende Runkelrübe und die bekannte rothe Rübe.

Die Culturrübe ist eine zweijährige Pflanze, deren Gedeihen von einem gemässigten Klima mit mässiger Regenmenge abhängig ist. Sie bedarf der sehr tief gehenden Wurzeln[1]) halber der Tiefcultur. Im schweren Boden ist daher gute Düngung nöthig. Im ersten Jahr werden die Rüben ausgebildet. Ihre Reife tritt je nach der Rasse im September oder October ein und giebt sich durch Gelbwerden und Abfallen der unteren Blätter zu erkennen. Bei der Ernte werden die Pflanzen möglichst unbeschädigt ausgehoben, da sonst bei der bis zur Verarbeitung während der Campagne oder behufs Ueberwinterung nöthigen Aufbewahrung[2]) um so grössere Zuckerverluste durch gesteigerte Athmung eintreten. Die zur Samenzucht ausgelesenen Rüben werden im zweiten Jahr wieder ausgesetzt. Selbst auf guten Aeckern finden sich meist ± 1 Proc. Aufschussrüben, d. h. Exemplare, welche bereits im 1. Jahr einen Stengel treiben, blühen und Samen tragen. Es ist von Rimpau[3]) der experimentelle Nachweis geführt worden, dass diese Variation von den Nachtfrösten des Frühjahrs ausgelöst wird. Auch »Trotzer« kommen vor, d. h. Exemplare, welche im zweiten Jahre noch nicht blühen. Merkwürdig ist auch die Fähigkeit der Zuckerrübe, mehrjährig zu werden. So überwinterte Briem[4]) Zuckerrüben nach dem Samentragen und liess so dieselbe Pflanze zum zweiten, ja bisweilen zum dritten oder vierten Male Samen tragen. Es war dazu wesentlich nur erforderlich, dass die samentragende Rübe auch noch in die Dicke wuchs[5]) und in ihren neuen Geweberingen die erforderlichen Mengen von Zucker und anderen Nährstoffen in sich anhäufte.

Am Körper der Zuckerrübe kann man den »Kopf«, den »Hals« und die eigentliche Wurzel unterscheiden. Der Kopf trägt die Blätter in schraubiger Anordnung ($^5/_{13}$ Stellung). Unter dem Kopfe befindet sich der Hals, welcher dem Hypocotyl der Keimpflanze entspricht. Er trägt keine Blätter. An ihn schliesst sich die Wurzel, kenntlich an den beiden

---

1) Kraus, C., Das Wurzelsystem der Runkelrüben. Wollny's Forschungen a. d. Geb. der Agriculturphysik, 1888.

2) Die Aufbewahrung erfolgt in langen mit Erde bedeckten Haufen oder flachen Gruben (Miethen oder Feimen).

3) Rimpau, W., Das Aufschiessen der Runkelrüben. Landw. Jahrb. 1880, p. 192.

4) Strohmer, F., Briem, H. und Stift, A., Ueber mehrjährige Zuckerrüben und deren Nachzucht. Oesterr.-ungar. Zeitschr. f. Zuckerindust., 1900, 4. Hft. mit Taf. XV.

5) Hugo de Vries, Die abnormale Entstehung secundärer Gewebe. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. XXII, 1890, p. 35 u. Taf. III, Fig. 14.

einander gegenüberliegenden, als ziemlich breite Streifen erscheinenden Längsreihen von Nebenwurzeln. In diesen Längsreihen sitzen die Nebenwurzeln zu Gruppen vereinigt in Querreihen von verschiedener Länge. Der Längsstreifen bildet namentlich im unteren Theile der Wurzel häufig einen halben Schraubenumgang oder mehr um die Achse. Das Wurzelende wird von den Praktikern Schwanz genannt. Dieser dünne Theil der Pfahlwurzel geht beim Roden und in der Wäsche verloren. Er kann je nach dem Rübentypus 1,5 bis 2,5 Proc. betragen.

Mit Rücksicht auf die Farbe, Form und Grösse der Wurzel hat schon F. X. Hlubek[1]) fünf »Hauptvarietäten« unterschieden:

a) die schlesische oder weisse Rübe, *Beta vulgaris alba*, die zur Zuckerfabrikation geeignetste, sie giebt weniger Saft, dagegen ist derselbe zuckerreicher als bei den übrigen;

b) die Feld- oder österreichische Runkelrübe, Burgunderrübe, *Beta sylvestris*, sie wächst hoch über die Erde;

c) die gelbe Runkelrübe, *Beta vulgaris lutescens sive lutea*, gelbe Haut und gelbes Fleisch, gelbe Blattstiele und Rippen;

d) die Ringelrübe, *Beta vulgaris zonata*, mit nach aussen rother, nach innen auf dem Querschnitt mit weissen und rothen Ringen versehener Wurzel;

e) die rothe Runkelrübe, *Beta vulgaris rubra*, mit rother Wurzel, derlei Blattstielen, Rippen und Blättern.

Der Zuckergehalt dieser verschiedenen Varietäten wird von Hlubek zu 6—13 Proc. angegeben.

Wie bereits früher erwähnt, hatte der Begründer der Rübenzuckerindustrie Franz Carl Achard auf Grund vergleichender Versuche die Runkelrübe »mit weissem Fleisch und weisser Schale« als die für die Zuckerindustrie geeignetste erkannt; als die zweitbeste bezeichnete er die Spielart, welche spindelförmig wächst, eine hellrothe Rinde und weisses Fleisch hat. Es sind die Rassen, welche später als »schlesische Rübe« bezeichnet wurden und die erwiesenermaassen den Ausgangspunkt späterer Züchtungen bildeten[2]). Vorerst war man bemüht, eine möglichst zuckerreiche Rübe

1) Hlubek, F. X., Die Runkelrübe, ihr Anbau und die Gewinnung des Zuckers aus derselben. Laibach 1839. Eine grössere Zahl von Abänderungen ist in G. W. Bischoff, Lehrbuch der Botanik, III, 1 (Stuttgart 1840), p. 302 kurz beschrieben. Ich bemerke an dieser Stelle, dass die Nomenclatur dieser »Varietäten«, »Rassen«, »Spielarten« bei den verschiedenen Autoren nicht einheitlich ist, ein Umstand, welcher bei weiteren Literaturstudien zu beobachten ist.

2) Breitenlohner hat den Nachweis erbracht, dass alle deutschen Rüben entweder direct oder indirect (durch Kreuzung) aus der schlesischen Rübe geworden, ob die Rüben nun Magdeburger, Salzmündner, Erfurter, Wanzlebener, Quedlinburger, Imperial, russische oder österreichische hiessen. Siehe H. Briem, Der praktische Rübenbau, 1. Hft. Wien 1895, p. 23 und E. v. Proskowetz jun., Zur Charakteristik

zu erzielen, dann erst ging man daran, mit Berücksichtigung der physiologischen und morphologischen Eigenschaften, also unter Berücksichtigung der Correlationsverhältnisse, eine Rübe zu schaffen, die pro Bodenfläche den höchsten Zuckerertrag liefert. Es ist hier wohl nicht der Ort, auf die Methode der Zuckerrübenzüchtung näher einzugehen. Es genügt hier zu bemerken, dass die Zuckerrübenauslese[1]) Deutschlands in den überwiegend meisten Fällen auf der physikalischen Methode der Zuckerpolarisation mit Berücksichtigung der Form von Wurzel und Blättern, des absoluten Gewichtes der Rübe, der Reinheit der Säfte, des Saftgehaltes, der Haltbarkeit und der möglichst geringen Neigung zum Aufschiessen beruht, vielfach auch mit Hilfe der vegetativen Vermehrung der werthvollsten Electe durch blosse Theilung oder durch Herstellung wirklicher Stecklinge (Nowoczek-Knauer-Briem)[2]). Zwischen der Ernte der Samen der polarisirten Rüben und dem Verkauf der Samen wird eine oder werden bisweilen zwei Generationen eingeschoben. Der Zweck ist, die Samen so stark zu vermehren, dass die hohen Kosten des Polarisationsverfahrens und der Auslese den Preis des Saatgutes nicht übermässig erhöhen.

Die Samenträger werden nicht in den üblichen Entfernungen cultivirt, sondern so dicht neben einander, dass ihre Rüben etwa nur fingerdick werden. Sie treiben dann nur wenig verzweigte Stengel und bilden nur die besten Samen aus, denn die Samen der schwächeren, an normalen Samenrüben so überaus zahlreichen Nebenzweige sind bekanntlich minderwerthig.

Mehr als 2—3 Zwischengenerationen scheint aber keine Cultur zu ertragen[3]).

Im Grossen wird die Samenzucht hauptsächlich in Deutschland, Frankreich und Oesterreich betrieben.

Obzwar die Beschreibung verschiedener Sorten heutzutage, wo die Zuckerrübe nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen unter steter Auslese gezüchtet und auch nur nach Feststellung des Zuckergehaltes verarbeitet wird, weniger Werth hat, so mögen doch die von F. Knauer[4])

typischer Zuckerrübenvarietäten. Oesterr.-ung. Zeitschr. f. Zuckerindustrie, XVIII (1889), p. 382. Vilmorin jun. Journ. des fabricants de sucre, 1876) hat auch die verbesserte »weisse Vilmorin« als eine unmittelbar aus der weissen schlesischen Rübe durch Zuchtwahl hervorgebrachte Sorte erklärt.

1) Originelle Gesichtspunkte entwickelt Hugo de Vries, Die Mutationstheorie, I, Leipzig 1901, § 14, p. 72 und an anderen Stellen.

2) K. v. Rümker, Die Rassenzüchtung landwirthschaftlicher Culturpflanzen in: Die deutsche Landwirthschaft auf der Weltausstellung in Paris 1900 (Bonn 1900), p. 366/367. — »Die Zuckerrübenzucht der Gegenwart«, Bl. f. Zuckerrübenbau 1894, p. 1 ff.

3) De Vries, Mutationstheorie, p. 90/91.

4) Zeitschrift d. Verein. f. Zuckerrübenindustrie, 1866.

unterschiedenen fünf Formen der Zuckerrübe angeführt werden, weil sie sowohl in der wissenschaftlichen Literatur als in den Berichten der Praktiker oft vorkommen.

1. Die französische Rübe. Wurzel spindelförmig, Rinde weiss, Fleisch weiss und fein. Kopf klein, befindet sich unter der Erde. Ausgezeichnete Sorte.

2. Die Quedlinburger Rübe. Die Gestalt der Wurzel wie bei der vorigen. Rinde stets mit röthlichem Anflug. Fleisch fein, weiss, häufig auch röthlich. Kopf klein, gewöhnlich nicht über der Erde stehend. Frühe reifend, sehr zuckerreich.

3. Die schlesische Rübe. Am häufigsten von allen Spielarten der Runkelrübe als Zuckerrübe gebaut. Wurzel birnförmig, mit etwa den halben Durchmesser der Rübe breitem, über dem Boden stehendem Kopfe. Fleisch weiss, etwas ins grünliche fallend, grob, spröde. Der Boden liefert einen hohen Ertrag an dieser Rübensorte, welcher indess zuckerärmer als die beiden vorigen ist.

4. Die sibirische Rübe. Wurzel birnförmig, Kopf ebenfalls über dem Erdboden, breiter als bei der vorhergehenden. Fleisch grob, spröde, gelblich. Die zuckerärmste von den 4 genannten Sorten. Bodenertrag an dieser Rübensorte ebenfalls bedeutend.

5. Die Imperialrübe. Wurzel lang, birnförmig; Kopf klein, meist unter der Erde, Fleisch reinweiss, zart. Die Pflanze, welche diese zuckerreichste aller Rüben liefert, ist an den stark krausen Blättern leicht kenntlich. Die von Knauer sehr empfohlene Electoralrübe ist aus der Imperialrübe durch Züchtung entstanden und unterscheidet sich von ihr durch einen weniger schlanken, mehr gedrungenen Bau, und hat den Vortheil, auch auf geringem Boden gut fortzukommen.

Heute verlangt man möglichst hohen Zuckergehalt bei nicht zu geringem Ernteertrag, regelmässige kegel- oder birnförmige Gestalt mit wenig Seitenwurzeln und Vertiefungen (erschweren die Reinigung!), dichtes und weisses Fleisch (zuckerreich und gut zu verarbeiten!), möglichst kleinen, nur wenig aus der Erde hervorragenden Kopf (ist arm an Zucker und vor der Verarbeitung zu entfernen!). Das mittlere Gewicht soll $^3/_4$—1 kg nicht überschreiten, da zu grosse Rüben zuckerarmen Saft von geringerer Reinheit enthalten.

Den Anforderungen entsprechen am besten die »Kleinwanzlebener«, die »*Vilmorin blanche améliorée*« und die »*Vilmorin rose hâtive*«. Diese Typen wurden eingehend untersucht. Eine vergleichende Uebersicht ihrer Merkmale, nach den Untersuchungen von E. v. Prosko-

wetz jun.[1]) entworfen, möge zugleich als Beispiel einer wissenschaftlich genauen Beschreibung dienen.

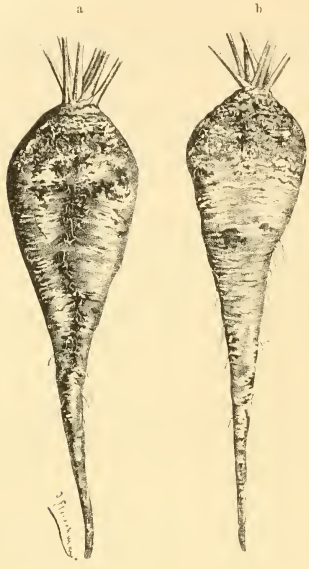


Fig. 172. Kleinwanzlebner Rübe.

Fig. 173. Vilmorin-Rübe.

Kleinwanzleben.	Vilmorin blanche améliorée.	Vilmorin rose hâtive.
abgehärteter	zarteste Rübe	—
minder guter, aber ertragreicher »massiger« Typus	beste und ertragsärmste, erinnert in ihren oft blassrothen Blattrippen und dem röthlichen Wurzelhals an die Quedlinburger, von der sie abstammt.	hält die Mitte.
		»trockener« Typus
ausgesprochene Spätreife	mittel bis spätreif.	frühreif.
weniger haltbar als V. b. a.	am haltbarsten	muss frühzeitig verarbeitet werden.

in Bezug auf Bewahrung der Reservestoffe

1) Oesterr.-ungar. Zeitschr. f. Zuckerrübenindustrie 1889.

Kleinwanzleben	Vilmorin blanche amélioré	Vilmorin rose hâtive.
	Widersteht der Kälte am besten, grösste latente Anlage zum Aufschiesssen.	höheres Verlustprocent bei der Ueberwinterung (2,2 gegen 0,77 Proc.) von Samenrüben.
oben oft wulstig, ja kantig hervorragend, langsam verjüngend, Wurzelende oft auffallend abgeflacht.	oben breit ausladend, bald absetzend und in ein dünnes Wurzelende übergehend, besonders deutlich an der Schmalseite.	Breit- und Schmalseite wenig verschieden, sehr ebenmässig
Tiefe Einkerbung der Insertion der Wurzelzweige.	grösste Menge feiner Wurzelzweige.	geringere Menge Wurzelzweige weniger tiefe Einkerbung
Die durch die Contraction entstandenen Runzeln erscheinen auch nach der Richtung der Nebenwurzelreihen eingezogen.	grösste Contraction.	am glatthäutigsten
»Wurzelhals« mächtig emporstrebend und bombirt.	Wurzelhals (Hypocotyl) breit,	
Kopf convex zulaufend, stark bombirt und sehr entwickelt.	»Kopf« flach und breit, Blattansätze reichen tief seitlich herab.	Kopf concav eingezogen, spitz zulaufend, relativ wenig Blattknospen Raum gewährend.
Blätter in der Periode der üppigsten Entwicklung (Juli):		
Blattrand stark kraus, Blattoberfläche stark gewellt bis blasig, stets unbehaart.	Blattrand wellig	Blattrand meist glatt. Blattfläche am glättesten, an der Unterseite oft behaart.
Blattgrund nicht eingezogen, herablaufend.	Blattgrund eingezogen,	jedoch herablaufend.
Blattspitze abgerundet	Blattspitze abgerundet	Blattspitze nicht abgerundet.

Der Querschnitt der Blattstiele ist charakteristisch. Siehe die Figur *a*, *b*, *c*, *d*.

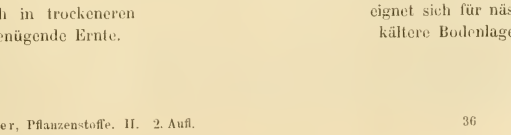


Fig. 171. Blattstielquerschnitte. *a* Kleinwanzlebener, *b* Vilmorin blanche améliorée, *c* Vilmorin rose hâtive, *d* weisse Futterrübe. (Nach Proskowetz jun.)

giebt auch in trockeneren Lagen genügende Ernte.	eignet sich für nässere und kältere Bodenlagen.

Histologischer Bau der Zuckerrübe [1]).

Zum Verständniss des histologischen Baues der ausgewachsenen Zuckerrübe ist die Kenntniss einiger Punkte ihrer Entwicklungsgeschichte nöthig.

Der Querschnitt durch den Wurzelkörper ausgewachsener Keimpflanzen zeigt einen von grosszelligem Rindengewebe umgebenen centralen Strang. In der Mitte liegt eine Platte von porös verdickten Holzgefässen. Sie wird von einem grosszelligen, parenchymatischen Füllgewebe begrenzt, und an dieses schliessen sich die Phloëmgruppen an, welche aus dünnwandigen, etwas gestreckten eiweissführenden Zellen bestehen. Aus dem Füllgewebe bildet sich die erste Cambiumschicht, aus welcher der centrale sternförmige Holzkörper der späteren Rübe hervorgeht.

Der Gefäss- und Phloëmtheil des centralen Stranges wird umgeben vom Pericambium und dieses umschlossen von der Strang- oder Stärkescheide, welche anfangs — aber nicht später — Stärke führt. Das Pericambium vermittelt das Dickenwachsthum der Rübe. Es verwandelt sich zunächst durch Theilung seiner Zellen in das secundäre Rindengewebe, durch dessen Entwicklung die äussere primäre Rinde mitsamt der Strangscheide zersprengt und abgeworfen wird. In dem secundären Rindengewebe bilden sich nun nacheinander die concentrischen Cambiumschichten des Rübenkörpers, aus welchen die concentrischen Gefässbündelringe, welche anfänglich dicht aneinander gerückt sind, später jedoch in Folge des Dickenwachsthums der dazwischen liegenden Parenchymzonen auseinanderrücken. Die Zunahme an Masse beruht in erster Linie auf einer Vergrösserung der Parenchymzellen.

An der Keimpflanze entstehen bereits die Nebenwurzeln, und zwar im Pericambium. Sie durchbrechen die primäre Rinde.

Am Querschnitt der ausgebildeten Wurzel stehen die Gefässbündel in concentrischen Kreisen, und zwar die inneren in grösseren, die äusseren in kleineren Entfernungen von einander. Je weiter ein Kreis vom Centrum entfernt ist, um so zahlreicher sind seine Stränge, aber um so schwächer sind sie ausgebildet. Die Kreise werden nur an zwei gegenüberliegenden Stellen durch die radial verlaufenden Bündel der Nebenwurzeln gestört.

---

1) Wiesner, J., Untersuchung über das Auftreten von Pectinkörpern in den Geweben der Runkelrübe. Sitzgsber. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, I, 1865. — Einleitung in die technische Mikroskopie. Wien 1867, p. 240 ff. — Rohstoffe des Pflanzenreiches, 1. Aufl. (1873), p. 640 ff. — De Vries, Hugo, Wachsthumsgeschichte der Zuckerrübe, Landw. Jahrb., VIII, p. 13 und 417. — Schindler, F., Zur Charakteristik typischer Zuckerrübenvarietäten auf anatom. Grundlage. Oesterr.-ungar. Zeitschr. f. Zuckerindustrie. Wien 1889, p. 351 ff. Eine Reihe populärer Artikel über den histologischen Bau von Wurzel, Blatt und Spross haben insbesondere Hermann Briem, A. Frank, J. Schneider verfasst.

Die Stränge verlaufen im Grundgewebe in 6—12 Mänteln von mehr oder weniger kegelförmiger Gestalt, entsprechend der Form des Wurzelkörpers. Sie sind in jedem Mantel zu einem gleichmässigen Netz verbunden. Die Mäntel selbst anastomosieren theils an ihren oberen Enden, theils an über ihren ganzen Verlauf zerstreuten Stellen. Eine sehr vollkommene Verbindung zwischen den einzelnen Theilen des Gefässbündelsystems wird durch die Art hergestellt, wie die Mäntel nach unten enden. Die äussersten enden zuerst, die inneren später, indem die Maschen ihres Netzes allmählich seltener werden und die schliesslich übrig bleibenden Stränge sich an den nächst innern Mantel anlegen.

Fig. 175. Querschnitt der Zuckerrübe mit den concentr. Kreisen der Gefässbündel. *c* centraler sternförmiger Holzkörper, *gr* Gefässbündelring, *pa* Parenchymzone, *w* Saugwurzeln.

Im Halse (Hypocotyl) ist der Gefässbündelverlauf wie in der Wurzel, nur fehlen die radialen Stränge wegen Mangels von Seitenwurzeln. Auch im Kopf der Rübe herrscht Gesetzmässigkeit im Gefässbündelverlauf. Die Blattspurstränge verschmelzen mit dem Gefässbündelsystem des Wurzelkörpers, beziehungsweise Halses.

Die ausgewachsene Rübe[1]) ist von einem Periderm umschlossen, welches sich aus 2—6 Lagen tangential abgeplatteter Zellen zusammensetzt und makroskopisch entweder weisslich bis gelblich (weisses Periderm) oder bräunlich (braunes P.) erscheint. Braunes Periderm findet sich an allen Wundstellen, ferner an dem den Boden überragenden Kopf der Rübe. Runkelrüben, welche sich völlig im Boden entwickeln, sind deshalb stets relativ arm an braunem Periderm. — Die Zellen dieses Gewebes sind plättchenförmig und parallel zur Achse des Organs stark in die Länge gestreckt. Ihre mittlere Länge beträgt 0,054, ihre Breite ca. 0,039, ihre Dicke beiläufig 0,009 mm. Im Mikroskop erscheinen ihre Zellen gelblich (weisses Periderm) oder bräunlich (braunes P.). Im Inhalte tritt eine grössere oder geringere Menge einer feinkörnigen bräunlichen Masse auf. Mit Jod und Schwefelsäure behandelt, nehmen die Membranen und der Inhalt der Zellen eine hellbraune Farbe an. — Die Zellen des braunen Periderms sind reicher an Korksubstanz, als die des weissen.

Das Grundgewebe der Runkelrübe trägt durchwegs einen parenchymatischen Charakter. Im Innern der Rübe bildet es das Mark und durch-

1) Die Darstellung der histologischen Verhältnisse der ausgewachsenen Zuckerrübe beruht ganz auf den Arbeiten Wiesner's, dessen grundlegende Untersuchungen über den Bau und die Mikrochemie dieser Industriepflanze heute noch in allen wesentlichen Punkten vollgiltig sind.

schneidet die unten zu besprechenden Gefässbündelzonen in Form von Markstrahlen, welche unmittelbar in das dem Periderm benachbarte Rindenparenchym übergehen. Ein dem Mark und den Markstrahlen

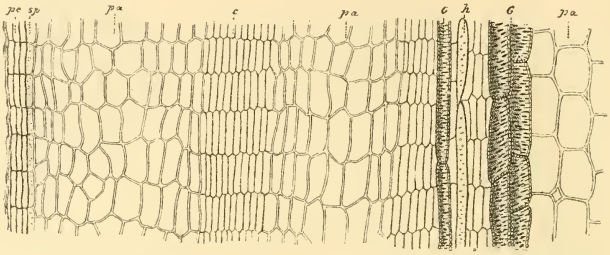


Fig. 176. Vergr. 50. Radialschnitt. *p* Periderm, *sp* Korkmutterzellen, *pa* Parenchymzone, *c* Cambiumzone, *G* Gefässe, *h* Holzzellen.

analoges Parenchymgewebe alternirt mit den Gefässbündelzonen. Alle drei Gewebe werden hier als Parenchym zusammengefasst.

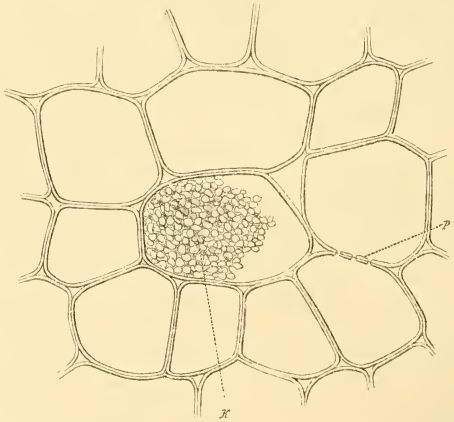


Fig. 177. Vergr. 250. Parenchym aus den peripheren Schichten mit Krystallsandzelle. *p* poröse Verdickungsschicht, *K* Krystallsand.

Das Rindenparenchym besteht stets aus zwei Schichten. Die äusserste Lage setzt sich aus stark abgeplatteten Zellen zusammen, aus denen zweifellos die Zellen des Periderms hervorgehen. Diese Zellen

sind also Korkmutterzellen. Hieran reihen sich wenig abgeplattete Zellen, welche entweder Chlorophyll (Kopf der Rübe), oder statt dessen einen röthlichen oder ungefärbten Zellsaft führen. Die Wände sämmtlicher Rindenparenchymzellen zeigen die Reaction der Cellulose. Die äussersten Wandpartien bestehen aus Pectose.

Das Parenchym besteht aus rundlichen bis polyedrisch abgeplatteten, dünnwandigen, mehr oder minder in die Länge gestreckten Zellen, deren innere Wandtheile aus Cellulose, deren äussere Wandpartien aus Pectose bestehen. Im Inhalte der Zellen findet sich ein wässeriger Zellsaft, in welchem ein feinkörniges Protoplasma, ferner häufig noch ein Zellkern anzutreffen sind. Die im Rübensafte gelöst vorkommenden Substanzen (Rohzucker, Oxalsäure, Citronsäure etc.) treten im Zellsafte auf. Darin ist auch eine durch Alkalien sich gelb-, durch Eisenchlorid sich schmutzig grün färbende Substanz (Gerbstoff) nachweisbar, einzelne Zellen, besonders in den peripheren Zonen, enthalten Krystallsand. — Ueber den Sitz des Gummi, des Asparagins, des oben genannten Alkaloïdes und ätherischen Oels in den Geweben der Rübe ist noch nichts bekannt. Die kleinen in der Rübe auftretenden Fettmengen haben merkwürdigerweise ihren Sitz in der Zellwand.

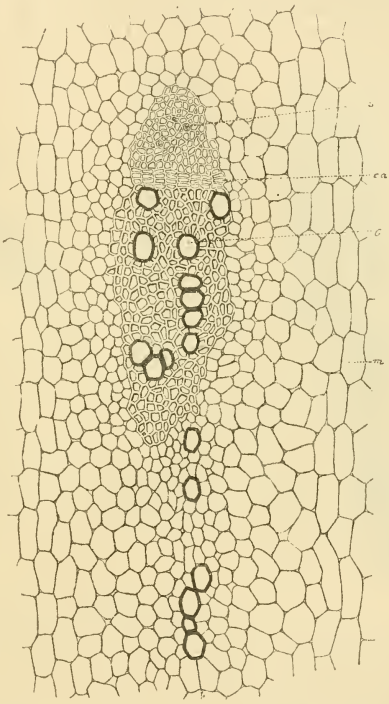


Fig. 178. Vergr. 50. Gefässbündel der Zuckerrübe im Querschnitt.
s Siebröhre, *cam* Cambium, *G* Gefäss, *m* Markstrahlzelle.

Die das Mark bildenden Parenchymzellen sind ziemlich gleichmässig

nach den drei Richtungen des Raumes hin ausgebildet. Die Zellen der mit den Gefässbündeln alternirenden Parenchymzonen zeigen aber bereits die Tendenz, sich parallel zur Achse der Rübe zu strecken; diese Tendenz tritt desto mehr hervor, je mehr diese Zellen dem Cambium des Gefässbündels sich nähern. Die an das Cambium angelehnten Elemente des Parenchyms sind sehr auffällig in die Länge gezogen. Diese Zellen sind als Hauptsitz des Zuckers anzusehen. De Vries hat später

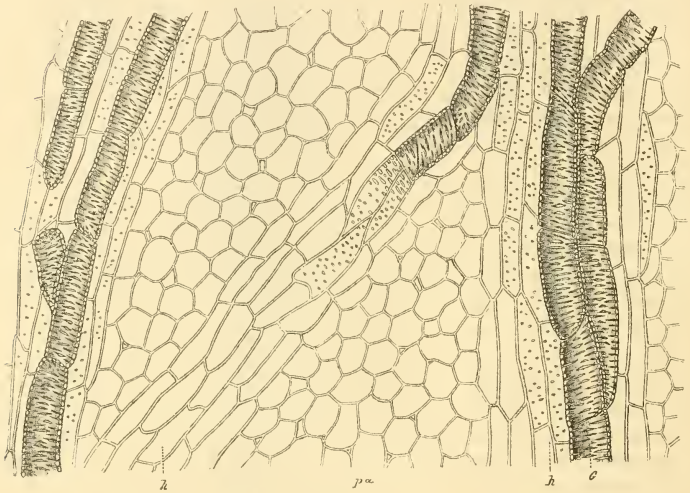


Fig. 179.$\frac{5}{6}$ Vergr. 60. Tangentialschnitt aus der Xylemzone eines Bündelringes. *pa* Markstrahlparenchym, *h* Holzzellen, *G* Gefässe.

diese Entdeckung Wiesners bestätigt und dieses Gewebe als »Zuckerscheide« bezeichnet. Die Markstrahlenzellen zeigen hier und dort sehr stark die Neigung zur radialen Streckung und radialen Abplattung. — Die nahezu isodiametrischen Parenchymzellen haben einen Durchmesser von 0,025—0,252, meist von nahezu 0,052 mm. Die zuckerreichen, dem Cambium benachbarten Parenchymzellen weisen eine Länge von 0,054—0,089 und eine Dicke von 0,044—0,022 mm auf.

Das Gefässbündelgewebe (Prosenchymgewebe) tritt in der Runkelrübe, wie schon erwähnt, in Zonen auf, welche mit Parenchymschichten alterniren und radial von Markstrahlen durchsetzt werden.

Jede Gefässbündelzone besteht aus einem nach aussen gekehrten Cambium- und einem gegen die Achse zugekehrten Holztheil. Die

äusserste, jüngste Prosenchymzone besteht häufig bloss aus dem Cambialtheile.

Die Cambiumzellen sind in die Länge gestreckt (ihre Länge beträgt 0,090—0,176, ihre Dicke 0,009—0,015 mm), sehr dünnwandig, mit feinkörnigem Plasma gefüllt. Sie sind als Hauptsitz des Eiweisses der Rübe anzusehen. Die Wand dieser Zellen besteht bis auf die äusserste aus Pectose zusammengesetzte Schicht aus Cellulose.

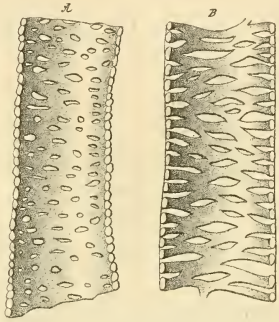


Fig. 180. Vergr. 300. Gefässfragmente aus einem Macerationspräparat.
A Porengefäss. *B* Netzgefäss.

Im Holztheil des Gefässbündels sind Holzzellen und Gefässe zu unterscheiden. — Die nur schwach verholzten, in ihren Membranen Cellulose, Holzsubstanz und Pectose enthaltenden Holzzellen führen gleich den Gefässen Luft, daher die querdurchschnittenen Holzgewebszonen der Rübe schneeweiss erscheinen. Die Länge dieser Zellen beträgt im Mittel 0,036, die Dicke 0,014 bis 0,026 mm. — Die Gefässe sind porös verdickt (Poren- und Netzgefässe); ihre Wände zeigen chemisch das gleiche Verhalten wie die Holzzellenmembranen der Rübe. Ihr Querdurchmesser beträgt 0,025 bis 0,075 mm.

Chemische Zusammensetzung.

Wenige Pflanzen sind chemisch so oft untersucht worden wie die Zuckerrübe. Sie besteht aus dem in Wasser löslichen Theil, dem »Saft«, und dem in Wasser unlöslichen Theil, dem »Mark«. Die durchschnittliche Zusammensetzung ist[1])

Mark	4— 5 Proc.	= 95—96 Proc. Saft
Löslicher Nichtzucker . . .	2— 3 »	
Zucker	13—14 »	
Wasser	78—80 »	

Der Zuckergehalt schwankt bei den einzelnen Individuen derselben Varietät oft innerhalb weiter Grenzen (10—20 Proc.). Berücksichtigt man das im Mark gebundene Wasser, so hat man

1) Vgl. z. B. Medicus, Technologie 1897, p. 685 ff.

Mark	Marktrockensubstanz	4,7	9,7 Proc.
	Gebundenes Wasser	5,0	
Saft		90,3	»

Das »Mark« enthält: Cellulose, Arabinsäure, Pararabin, Pectinstoffe, Proteïde, Fett, Asche.

Der Saft[1]) enthält durchschnittlich

Wasser		84	Proc.
Zucker		14	»
Nichtzucker	organisch .	1,5	»
	anorganisch	0,5	»

Der organische Nichtzucker enthält von N-haltigen Körpern (0,5—1,0 Proc.): Eiweiss,

Asparagin

$(C_2H_3(NH_2)(CONH_2)(COOH)$

und das

homologe Glutanin,

ferner Betaïn (Trimethylglycocoll

$CH_2N(CH_3)^3$

$CO \cdot O$

1) Von der Beschaffenheit des Saftes hängt die Bewerthung der Rübe ab, da ausser dem Zuckergehalt auch der Gehalt an Nichtzucker, d. h. die Reinheit des Saftes in Betracht kommt. Diese wird ausgedrückt durch den sogenannten Reinheitsquotienten, d. i. die Zahl, welche angiebt, wie viel Zucker in 100 Theilen Safttrockensubstanz vorhanden ist. — Im Betriebe gelingt es, vermöge der hoch ausgebildeten Saftgewinnungsmethoden (Diffusionsverfahren) einen Saft zu gewinnen, der fast die gleiche Concentration wie der Zellsaft (12—15 Proc. Zucker) besitzt. Der Zucker wird hierbei der Rübe fast vollständig (bis etwa $^1/_4$ Proc.) ausgezogen. Die dann im Rückstande verbliebenen Rübenschnittlinge bestehen fast durchaus aus unverletzten Zellen, die noch in innigstem Verbande stehen. Wie Wiesner schon 1864 (Pectinkörper in den Geweben der Runkelrübe, l. c., p. 11) nachgewiesen hat, quellen die Pectosemembranen bei der im Diffusionsverfahren angewandten Temperatur noch nicht, und es sind die im Safte vorhandenen geringen Mengen Eiweisskörper und Pectinstoffe lediglich auf die kleine Zahl von zerrissenen Zellen zurückzuführen, welche die Umgrenzung der Rübenschnittlinge bilden.

dann, z. Th. erst im Betrieb gebildet

Leucin und
Tyrosin;

von N-freien Körpern:

Pflanzensäuren: Oxalsäure, Apfelsäure, Weinsäure, Citronensäure, Mellonsäure, Tricarballylsäure, Aconitsäure, Gerbsäure u. s. w.

dann etwas Fett und Farbstoffe, ferner ausser Saccharose Dextron (Gährungsgummi), Galactan u. s. w., sowie Raffinose.

Invertzucker findet sich im frischen Safte höchstens in Spuren[1]), in etwas grösserer Menge in eingemietheten Rüben.

Die Asche der Zuckerrübe ist reich an Kohlensäure.

Ihre mittlere Zusammensetzung (auf kohlensäurefreie Asche berechnet) ist nach E. Wolf: Kali 55,13; Natron 8,92; Kalk 6,08; Magnesia 7,86; Eisenoxyd 1,14; Phosphorsäure 12,18; Schwefelsäure 4,20; Kieselsäure 2,28; Chlor 4,81; ausserdem wechselnd zuweilen beträchtliche Mengen von Salpeter.

Der Farbstoff der Zuckerrübe wurde früher für huminsaures Ammoniak angesehen, scheint jedoch nach neueren Untersuchungen von Reinke[2]) ein Chinon-artiger, dem Alkannaroth verwandter Körper zu sein.

Im Anschlusse an diese Orientirung über die chemische Zusammensetzung der Zuckerrübe möge mit Rücksicht auf den Umstand, dass es sich um die Hauptzuckerpflanze der Welt handelt, noch eingegangen werden auf Ursprung, physiologische Bedeutung und Vertheilung der Saccharose[3]).

Die Bildung der Saccharose geht im Mesophyll des Rübenblattes vor sich, nach Girard und Pagnoul in einer Region der Blattränder, welche etwa $^1/_3$ der gesammten Blattfläche beträgt. Am Ende sonniger Tage enthält ein Rübenblätterbusch von 500 g Gewicht annähernd 0,4 Proc. (= 2 g) Rohrzucker, wovon nachts ungefähr die Hälfte der

1) Schon Pelouze, 1837 (Ann. chim. phys. II, p. 47, 411, stellte die Abwesenheit von Invertzucker in der rothen Rübe fest.

2) Hoppe-Seyler's Zeitschr. f. phys. Chem., VII, p. 263.

3) Bezüglich aller chemischen Fragen über Saccharose sei auf E. von Lippmann, Die Chemie der Zuckerarten, Braunschweig 1895, verwiesen.

Wurzel zugeführt wird. Durch eine Untersuchung von J. Stocklasa[1]) wurde u. a. festgestellt, dass auf ein Gewicht von 400 g reiner Blattsubstanz in 30 Tagen aus der Einwirkung der Radiation der Sonne 34 g Saccharose entfallen.

Ein analoges Quantum von Saccharose entfällt auf den Dissimilationsprocess. Es entwickeln sich in 90 Tagen 93 g Saccharose oder bei einem Wurzelgewicht von 700 g 13,3 Proc. Saccharose in der Wurzel der Rübe. Physiologisch spielt der Rohrzucker in der Zuckerrübe die Rolle eines Reservestoffes. Da er seiner Constitution nach eine Uebergangsform zwischen den Glycosen, z. B. Dextrose und Lävulose, die unmittelbare Nährstoffe des Protoplasmas sind, einerseits und den Polysacchariden (z. B. Stärke) andererseits, die physiologisch ausschliesslich Reservestoffe oder Baustoffe der Zellwand sind, darstellt, so bedeutet sein reichliches Vorkommen in der Rübe nur die relative Unfähigkeit dieser Pflanze, den Condensationsprocess der Kohlehydrate zu Ende zu führen, eine Eigenschaft, welche der Mensch seines Vortheiles wegen durch Züchtung weiter und weiter potenzirt hat[2]).

Die Ableitung des im Mesophyll entstandenen Rohrzuckers in die Wurzel scheint in Form von reducirendem Zucker zu erfolgen, der entweder als solcher oder an andere Bestandtheile gebunden wandert. Die Wanderung geht in der Richtung stets wachsender Concentration vor sich, das ist durch die Blattnerven und Blattstiele hindurch in den Rübenkopf und sodann in den Rübenkörper[3]). Wie Proskowetz[4]) gefunden hat, ist in der Rübenwurzel schon sehr frühzeitig Rohrzucker vorhanden; z. B. schon 11 Tage nach dem Aufgang der Samen bereits bis 1 Proc. Der Rohrzucker ist in der Rübe nicht gleichmässig vertheilt. In der normalen Rübe wächst der Zuckergehalt vom Kopfe und vom Schwanz aus gegen die Mitte zu, so dass sich das Mittel desselben an zwei verschiedenen Stellen vorfindet. Der Zuckergehalt wächst auch, und zwar ringsum gleichmässig, von der Hauptachse aus nach aussen zu, wird in den centralen Gefässbündelkreisen am grössten und nimmt dann gegen die Rindenschichte zu wieder etwas ab[5]). Eine Rübe ist

---

1) Stocklasa, Die deutsche Zuckerindustrie 1895, Nr. 35.

2) Mayer, A., Lehrbuch d. Agriculturchemie. I. Theil, 1895.

3) Borenwinder und Sostmann fanden demgemäss im Blattparenchym und in den feinen Nervenenden 0,5—0,7 Proc., in den Mittelnerven 1,23—1,64 Proc. und in den Blattstielen 2,72—3,62 Proc. reducirenden Zucker.

4) Proskowetz, E. jun. v., Zur Charakteristik typ. Zuckerrübenvarietäten. Oesterr.-ung. Zeitschr. f. Zuckerind., XVIII (1889), p. 375.

5) Die Differenz im Zuckergehalt verschiedener Theilstücke oder verschiedener concentrischer Schichten der nämlichen Rübe kann erfahrungsgemäss sogar mehr als 2 Proc. betragen.

um so zuckerreicher, je mehr Gefässbündel und Parenchymzonen sie besitzt.

Zwischen den Mengen des Rohrzuckers und den mineralischen Bestandtheilen der Rübe besteht ein gewisser Zusammenhang. Pellet giebt an, dass zur Bildung von 100 kg Zucker in der Rübe im Mittel 18 kg mineralische Stoffe nöthig sind, wovon 5—6 kg auf Kohlensäure, 1 bis 1,2 kg auf Phosphorsäure, 3—4 kg auf Stickstoff und 4,5 kg auf Kali kommen. Die Asche zuckerreicher Rüben enthält mehr K, Ca, Mg, P_2O_5, als die zuckerarmen, hingegen weniger Na, SO_3 und Cl.

Verwendung der Rübenabfälle.

Die entzuckerten Schnitzel werden ausgepresst und als Viehfutter verwendet, neuerdings auch durch sofortiges Trocknen[1]) unveränderlich haltbar gemacht. Auch bei der Herstellung von Surrogatkaffee haben sie Verwendung gefunden. Zu diesem Zwecke werden die Rübenschnitzel durch Rösten und Zerkleinern zu einem grobkörnigen, ungleichmässigen Pulver verarbeitet, welches von reinbrauner Farbe ist und brenzlichen Geruch[2]) besitzt. Die Blätter der Zuckerrübe dienen in der Tabakindustrie als Surrogat, freilich nur in jenen Ländern, welche kein Tabakmonopol besitzen.

Wie jede Culturpflanze wird auch die Zuckerrübe von vielen Krankheiten befallen. Auf diese kann jedoch hier nicht eingegangen werden[3]).

1) Müller, M., und Ohlmer, Zeitschr. f. angew. Chem. 1893, p. 142.

2) Vogl, A., Die wichtigsten vegetab. Nahrungs- und Genussmittel. Wien 1899, p. 339. — Schimper, A., Anleitung. 2. Aufl., p. 43.

3) Eine für Praktiker berechnete, mit ausgezeichneten Farbendrucken versehene Darstellung hat A. Stift gegeben. »Die Krankheiten und thierischen Feinde der Zuckerrübe«. Wien 1900.

Zwanzigster Abschnitt.

Blätter und Kräuter[1]).

Nur die technisch verwendeten grünen Blätter (Laubblätter) und Kräuter werden im Folgenden behandelt. Es muss also bezüglich der zahlreichen vornehmlich zu medicinischen und pharmaceutischen Zwecken verwendeten »folia« und »herbae«, sowie des »Thee« und »Maté« auf die Lehrbücher der Pharmakognosie verwiesen werden[2]).

Die Blätter und Kräuter sind theils in frischem, theils in getrocknetem Zustande Handelsgegenstand. Während die Blätter meist in zerkleinertem oder gar in gepulvertem Zustande (z. B. die Sumacharten) erscheinen, pflegen die Kräuter in einem Zustande gehandelt zu werden, in dem sie ohne Aufwand feinerer Untersuchungsmethoden bestimmbar sind. Gepulverte Waare erfordert, wie oft auch bloss zerkleinerte, die sorgsamste mikroskopische Untersuchung, da die Art in diesen Fällen nur an den histologischen Merkmalen erkannt werden kann.

Wiesner hat schon in der ersten Auflage der »Rohstoffe« eine kurze histologische Charakteristik des Laubblattes gegeben, welche, als den Zwecken des Werkes noch heute vollkommen entsprechend, mit geringfügigen Aenderungen wiedergegeben sei.

Die Blätter zeigen trotz grosser Mannigfaltigkeit in Einzelheiten im Allgemeinen einen sehr übereinstimmenden Bau[3]). An der Oberseite sind sie von einer spaltöffnungsarmen, manchmal sogar spaltöffnungsfreien, an der Unterseite von einer gewöhnlich spaltöffnungsreichen

---

1) Neu bearbeitet von Dr. F. Krasser, a.o. Professor an der Wiener Universität.

2) Vgl. insbesondere F. A. Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreiches. 3. Aufl. Berlin 1891, p. 623—773; A. Meyer, Wissenschaftl. Drogenkunde. 2. Theil. Berlin 1892, p. 194—241 und 467—473. A. v. Vogl, Pharmakognosie. Wien 1892, p. 18—107. Hirsch, Universalpharmacopöe. 2. Aufl. Göttingen (1902, erschienen Nov. 1901), p. 382—395 und 434—446. — Dragendorf, Die Heilpflanzen u. s. w. Stuttgart 1898.

3) Die eingehendste Behandlung der Histologie der Blätter findet sich bei H. Solereder, Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart 1899.

Oberhaut (Epidermis) überdeckt. Die Oberhautzellen der Blätter sind fast stets parallel der Oberfläche des Blattes abgeplattet, die der oberen Blatthälfte angehörigen gewöhnlich polygonal, die an der Unterseite des Blattes stehenden häufig buchtig oder wellenförmig contourirt. Einzelne Oberhautzellen oder ganze Gruppen von solchen erheben sich zu Papillen, Haaren, Drüsen oder Schuppen. Ueber allen Oberhautgebilden lagert ein zartes, homogenes Häutchen, die Cuticula, die gewöhnlich an den oberen Blattseiten stärker als an den unteren entwickelt ist. Die Aussenwände der Oberhautzellen sind normal stets stärker als die übrigen verdickt. Die Cuticula unterscheidet sich chemisch von der darunterliegenden Zellwand schon durch ihre grössere Resistenz gegen Lösungsmittel und stark oxydirende Reagentien. Oberhäute von Pflanzentheilen, welche wie die Stengel von *Equisetum*-Arten zum Poliren, Scheuern etc. verwendet werden, führen in den Membranen so viel Kieselsäure, dass die Zellen nach der Veraschung in morphologisch ungeändertem Zustande als sogenannte Kieselskelette zurückbleiben. Im Inhalte der Oberhautzellen findet sich gewöhnlich kaum mehr als ein farbloser oder gefärbter Zellsaft. Getrocknete Blätter besitzen lufthaltige, saftfreie Oberhautzellen, deren Wände nicht selten durch einen etwa vorhanden gewesenen gefärbten Zellsaft tingirt sind. — Die Oberhaut umschliesst an allen Blättern ein eigenartiges, von Gefässbündeln durchzogenes Grundgewebe, Mesophyll genannt, in welchem in der Regel zwei Schichten unterschieden werden können. Die obere Schicht setzt sich gewöhnlich aus cylindrischen, senkrecht zur Oberhaut gestreckten Zellen zusammen (Palissaden); die untere Schicht besteht hingegen aus einem von grossen, luftführenden Intercellularräumen durchsetzten Parenchym (Schwammparenchym). So gebaute Blätter nennt man bifacial. Finden sich unter jeder Oberhautlamelle Palissaden, so heisst das Blatt concentrisch. Die Zellen des Mesophylls führen reichlich Chlorophyllkörner, sie sind gewöhnlich dünnwandig, nur in manchen Blättern treten, namentlich in der Nähe des Gefässbündels, auch Sklerenchymzellen auf. Manche Blätter führen in einem Theile der Mesophyllzellen Schleim oder Krystalle von oxalsaurem Kalk oder ätherische Oele, und erscheinen im letzteren Falle, im durchfallenden Lichte betrachtet, häufig schon für das freie Auge punktirt. Für die Charakteristik der Rohstoffe dieser Kategorie sind derartige Vorkommnisse oft von hohem Werthe. — Die Gefässbündel bieten für die Charakteristik zerkleinerter Blätter weniger Anhaltspunkte als die Oberhaut und das Mesophyll dar; ganze Blätter lassen sich hingegen geradezu am sichersten durch die Ausbildungsweise des Gefässbündels im Blatte (Nervatur) charakterisiren [1]). —

1) Vgl. insbesondere C. v. Ettingshausen, Die Blattskelette der Dicotyledonen. Wien 1861.

Bei der Untersuchung von Blattfragmenten haben sich Form- und Structurverhältnisse der Blattzähne, und insbesondere der Verlauf der Nerven in denselben in schwierigen Fällen als wichtige diagnostische Merkmale bewährt[1]).

Uebersicht der technisch verwendeten Blätter und Kräuter.

1) Coniferen.

a. Abietineen.

Larix sibirica Ledeb. (*Pinus Ledebourii Endl.*). Im nordöstlichen Russland (Gouvernement Wjätka) wird aus den Nadeln und jungen Zweigspitzen des wegen seines kräftigen balsamischen Duftes zur Aromatisirung von Fichtennadelseifen und billigeren Tannenduftpräparaten oft verwendete »sibirische Fichtennadelöl« in beträchtlicher Menge gewonnen. E. Gildemeister und F. Hoffmann, Die ätherischen Oele. Berlin 1899, p. 334. Schimmel & Co. Bericht. April 1886, p. 15.

Pinus Pumilio Haenke (*Pinus montana Mill., P. Mughus Scop.*). Latschen-, Zwergkiefer, Legföhre. In den österreichischen Alpen, besonders in Tirol (Pusterthal), ferner auch in Ungarn und Siebenbürgen wird aus den frischen Nadeln und jüngeren Zweigspitzen das »Latschenkieferöl« oder »Krummholzöl« gewonnen[2]), welches als Oleum Pini Pumilionis in Oesterreich officinell ist.

Pinus silvestris L., Kiefer oder Föhre. Im Handel kommt ein in Schweden (Distrikt Jönköping) aus den Nadeln durch Dampfdestillation gewonnenes Oel »Schwedisches Fichtennadelöl« vor. Auch aus den Fichten Mitteleuropas lässt sich ein Nadelöl (»Deutsches Kiefernnadelöl«) destilliren, welches im balsamischen Dufte wenig dem »Latschenöl« nachsteht.

Picea excelsa Lk. (*Picea vulgaris Lk.*), Fichte, Rothtanne. Aus den frischen Nadeln und jungen Zweigspitzen lässt sich durch Dampfdestillation in einer Ausbeute von 0,15 Proc. ein ebenso angenehm aromatisches Oel, wie das Edeltannen-Nadel- und -Zapfenöl gewinnen. Dieses

1) A. Tschirch und O. Oesterle, Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig 1893—1900, p. 10. — H. Virchow, Ueber Bau und Nervatur der Blattzähne und Blattspitzen, mit Rücksicht auf diagnostische Zwecke im Gebiete der Pharmakognosie. Inaug.-Diss. Bern 1895.

2) Unter der Bezeichnung »Latschenöl« werden verschiedene ätherische Oele verkauft, insbesondere Destillate von Nadeln, Zweigspitzen und Zapfen der Edeltanne, Zirbel und anderer Coniferen. Vgl. A. v. Vogl, Pharmakognosie 1892, p. 472

eigentliche »Fichtennadelöl[1])« scheint indess zu Handelszwecken nirgends dargestellt zu werden.

Abies alba Mill. (*A. pectinata DC.*), Edeltanne. Von dieser Pflanze stammt das »Edeltannenöl«, welches aus den Nadeln und Zweigspitzen besonders in der Schweiz und Tirol (im Pusterthale) destillirt wird.

Tsuga Canadensis Carrière (*Abies canadensis Mchx.*) Spruce-, Hemlock- oder Schierlingstanne (Nordamerika). Durch Destillation der Nadeln und jungen Zweige wird das echte »Hemlock- oder Spruceöl« gewonnen. Auch die Nadelöle von *Picea alba Lk.* und *Picea nigra Lk.* gehen unter diesem Namen. Die Destillate sind in ihren Eigenschaften und Bestandtheilen qualitativ und quantitativ nahezu identisch.

b) Cupressineen.

Thuja occidentalis L., Lebensbaum. Davon stammt, aus den Blättern und Zweigen mit Wasserdampf destillirt, das vornehmlich in Nordamerika producirte »Thujaöl, Oil of Thuja«. Kommt auch als »Cedernblätteröl, Oil of Cedar leaves« im Handel vor.

Cupressus sempervirens L., Cypresse. Aus den Blättern und jungen Zweigen wird das Cypressenöl destillirt, welches gegen Keuchhusten empfohlen wurde. (Schimmel & Co., Ber. Oct. 1894, p. 70 und April 1895, p. 22.)

Juniperus Sabina L., Sadebaum. In den gemässigten Zonen der alten Welt einheimisch. Durch Dampfdestillation der Blätter und Zweigenden wird das Sadebaumöl dargestellt, welches schon in der Taxordnung der Stadt Frankfurt a. M. vom Jahre 1587 erwähnt wird. Das in Südfrankreich destillirte Sadebaumöl wird mit Terpentinöl arg verfälscht. Zu den in Deutschland producirten Mengen wird der Rohstoff vornehmlich aus Tirol bezogen.

Juniperus virginiana L., Virginische Ceder. Nordamerika. Aus den Blättern dieses Wachholders allein sollte das »Cedernblätteröl« destillirt werden. Das »Oil of Cedar leaves« des amerikanischen Handels wird jedoch aus den Blättern von »red cedar« (*J. virginiana*) und »white cedar« (*Thuja occidentalis L.*), häufig auch zusammen mit denen anderer

---

1) Unter »Fichtennadelöl« versteht man im Handel die wohlriechenden, aus frischen Blättern und jungen Zweigen, sowie aus den einjährigen Fruchtzapfen der Tannen, Fichten, Kiefern und Lärchen destillirten Oele. Sie finden wegen ihres balsamischen und erfrischenden Tannenduftes zur Herstellung verschiedener Tannenduftessenzen, Coniferensprit, zum Zwecke der Zerstäubung in Wohn- und Krankenzimmern, zur Bereitung aromatischer Bäder, ferner auch in der feineren Parfümerie und Seifenindustrie stets wachsende Verwendung. Vgl. E. Gildemeister und Fr. Hoffmann, Die ätherischen Oele. Berlin 1899, p. 334.

Coniferen gewonnen[1][2]). Die Cedernblätteröle des Handels weisen daher beträchtliche Verschiedenheiten auf.

2) Gramineen.

Andropogon Schoenanthus L. (*Trachypogon Schoenanthus L.*, *A. Iwarancusa Blanc.*, *Cymbopogon Schoenanthus Spr.*). Südasien und Afrika, in Indien cultivirt. Durch Dampfdestillation des zerschnittenen Grases wird das »Palmarosaöl« (Ostindisches Geraniumöl) dargestellt. Es gelangt hauptsächlich von Bombay in den Handel, producirt wird es vorzugsweise im Kandesh nordöstlich von Bombay[3]). Palmarosaöl wird sehr stark in der Türkei begehrt, wohin in früheren Zeiten die ganze Production ihren Weg nahm. Was nicht zur Verfälschung von Rosenöl verwendet wurde, gelangte von Constantinopel und Cairo als »türkisches Geraniumöl« in den Verkehr. In den letzten Jahren wurde die Gesammtproduction auf ca. 20000 Kilo beziffert[4]).

Geringe Sorten und Gemische von Palmarosaöl mit Terpentinöl (bis zu 90 Proc.), sowie phellandrenhaltige Destillate, zu welchen auch andere Gräser (*Andropogon laniger?*) mitbenutzt werden, sind unter der Bezeichnung »Gingergrasöl«[5]) im Handel. Das Palmarosaöl ist farblos oder hellgelb und hat einen angenehmen, an Rosen erinnernden Duft. Das optische Verhalten ist wechselnd. Es löst sich in reinem Zustande in 3 und mehr Theilen 70proc. Alkohols klar auf. Die bisher bekannt gewordenen Verfälschungen durch Zusatz von Gurjunbalsamöl, Cedernöl, Terpentinöl, Petroleum (Kerosen, Paraffinöl) und Cocosnussöl verrathen sich durch ihre Unlösbarkeit in 70proc. Alkohol[6]). Der charakteristische Hauptbestandtheil des Palmarosaöles ist Geraniol[7]) und zwar 76 bis 93 Proc.[8]). Bemerkenswerth ist ferner der Gehalt von ca. 1 Proc. Dipenten.

1) Nach den Beobachtungen von Fritzsche, in Schimmel & Co., Bericht April 1898, p. 13.

2) Nähere Angaben über die Gewinnung finden sich in Dymock, Warden und Hooper, Pharmacographia indica. VI, p. 558 und Arch. des Pharm., Bd. 234 (1896), p. 321.

3) Nach Sadebeck, Culturgewächse der deutschen Colonien. Jena 1899, p. 247, wird *A. Schoenanthus* auch in Ostafrika an einigen Orten cultivirt.

4) Schimmel & Co., Bericht Oct. 1896, Gildemeister und Hoffmann, l. c., p. 362.

5) Gildemeister und Hoffmann, l. c., p. 366.

6) Gildemeister und Hoffmann, l. c., p. 365.

7) Jacobsen, Liebig's Annalen, Bd. 157 (1871), p. 232.

8) Gildemeister und Stephan, Arch. der Pharm., Bd. 234 (1896), p. 321.

Andropogon citratus DC. Citronengras. In ganz Indien cultivirt. Aus dem Grase wird in einfachen Destillirblasen auf primitive Weise das »Lemongrasöl« dargestellt, welches von den Hindus besonders als Mittel gegen die Cholera geschätzt wird[1]), daher auch in den Arzneischatz der Pharmacopoea of India aufgenommen erscheint. Das Lemongrasöl wird hauptsächlich in Ostindien (Landschaft Travancore südlich von Cochin) producirt. Auf Ceylon und in den Straits Settlements wird Lemongrasöl in bescheidenerem Maasse destillirt, und auch auf St. Thomé und in Brasilien (Porto Alegre) erhofft man Gewinn aus der noch im Versuchsstadium befindlichen Oelproduction.

Das Lemongrasöl bildet eine röthlichgelbe bis braunrothe leichtbewegliche Flüssigkeit von 0,899—0,903 spec. Gew. und intensiv citronenartigem Duft und Geschmack. Mit 2 resp. mehr Theilen 70 proc. Alkoholes giebt es klare Lösungen, welcher Umstand Verfälschungen mit fettem Oel resp. Petroleum durch unvollständige Löslichkeit erkennen lässt. Der charakteristischste Bestandtheil ist Citral (70—85 Proc.)[2]), welches auch aus Lemongrasöl fabrikmässig dargestellt wird.

Andropogon Nardus L. (*A. citriodorus Desf.*, *Cymbopogon Nardus Spr.*). Auf Ceylon, Malakka, sowie in Vorderindien und im tropischen Afrika.

Aus dieser Pflanze wird das »Citronellöl« destillirt.

Andropogon Nardus L. zerfällt in zwei Varietäten, welche im Sinne der systematischen Botanik zwar noch nicht festgestellt sind, jedoch, wie A. W. Winter[1]) mittheilt, von den Malayen unterschieden werden. Von der einen Varietät, »*Lana Batu*« genannt, stammt das gewöhnliche Citronellöl des Handels mit hohem spec. Gew. (über 0,905), hoher Drehung (bis -20°), geringem Gehalt an acetylirbaren Bestandtheilen (bis 65 Proc.) und unvollkommener Löslichkeit in 80 proc. Alkohol. Das Oel von *Lana Batu* ist relativ geraniolarm und enthält Methyleugenol. Die zweite Varietät, »*Maha pangiri*« genannt, stammt von der Halbinsel Malakka und wird auf Ceylon in der Nähe von Baddagama cultivirt, auch in den Straits Settlements auf Malacca und auf Java angepflanzt. *Maha pangiri*-Oel ist eine wesentlich feinere Qualität, besitzt ein verhältnissmässig niedriges spec. Gewicht (bis 0,890), niedrige Drehung (bis 3°), viel acetylirbare Bestandtheile (bis 91 Proc.) und ist erheblich leichter in 80 proc. Alkohol löslich als *Lana Batu*-Oel. Es besitzt hohen Geraniolgehalt.

---

1) *Andropogon citratus* spielt in der Volksmedicin der Inder eine grosse Rolle. Infusa werden gegen alle möglichen Krankheiten, sowohl äusserlich wie innerlich, angewendet. Dymock, Warden und Hooper, Pharmacogr. Ind. Part VI, p. 564.

2) Chemist and Druggist, Bd. 52 (1898), p. 646.

Das Citronellöl ist eine gelbe bis gelbbraune Flüssigkeit (manchmal durch Kupfer grün gefärbt!), von angenehmem und sehr anhaltendem Duft, dessen Träger das Citronellöl ist. Die Qualität wird nach der Höhe des Geraniolgehaltes beurtheilt. Verfälschungen mit fetten Oelen und Petroleum kommen vor[1]).

Das Citronellöl gehört zu den wichtigsten Artikeln der Oelbranche, es findet unter anderem zur Parfümirung weisser und hellgelber Transparent-Seifen bedeutenden Anwerth und wird auch zur Darstellung des reinen Geraniols verwendet In Ceylon allein werden jährlich weit über eine Million Pfund destillirt und im Jahre 1898 wurden nicht weniger als 1 365 917 limbs exportirt, davon $^1/_6$ nach Deutschland[2]).

Andropogon odoratus Lisboa. Vorderindien. Aether. Oel vom Dufte des Fichtennadelöles.

Andropogon laniger Desf. In Nord-Afrika, Arabien, sowie Nordindien bis Tibet verbreitet. »Kamelgras«. Bildet die Hauptnahrung der Kamele in den Wüsten. Die Pflanze wurde als *Herba Schoenanthi*, *Herba Squinanthi*, *Juncus odoratus*, *Foenum Camelorum* seit Dioscorides bis zum 19. Jahrhundert in den Apotheken geführt. Enthält 1 Proc. Phellandren-haltiges Oel. (Gildem. und Hoffmann, Aether. Oele, p. 383.)

Sorghum sp. Die Spelzen einer *Sorghum*-Art (*Sorgho noir*) dienen in Indien zum Schwarzfärben. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 668.

3) Araceen.

Acorus Calamus L., Calmus. In den gemässigten Klimaten der nördlichen Hemisphäre einheimisch. Auch die frischen grünen Theile enthalten ein dem Oele des Rhizoms sehr ähnliches ätherisches Oel. (Schimmel & Co., Ber. April 1897, Tabelle p. 8.)

4) Liliaceen.

Allium sativum L.
» *Cepa L.*
» *ursinum L.*

enthalten in der ganzen Pflanze die charakteristischen ätherischen Oele.

1) Ueber den Nachweis von fettem Oel und Petroleum in Citronellöl findet man bei Gildemeister und Hoffmann, Aetherische Oele, p. 269 u. 380, eingehende Darlegungen.

2) Schimmel & Co., Bericht Oct. 1900. Die Hauptmasse des Oeles wird von den 50 000 acres umfassenden Culturen auf Ceylon (Southern Province) geliefert. Nach den Beobachtungen von Karl Fritzsche (Schimmel & Co., Bericht Oct. 1898, p. 10) wird das Citronellgras ausschliesslich auf denjenigen Hügelabhängen angepflanzt, welche nicht durch Theeculturen und wildes Gestrüpp in Anspruch genommen sind. Die Culturen bedürfen wenig Pflege, nur das Samentreiben muss durch regelmässige Ernten verhindert werden. Nach 15 Jahren sind Neupflanzungen nöthig, da sonst der Oelertrag unrentabel wird. Zur Destillation (gewöhnlich directe Dampfdestillation ohne Wasserzusatz) gelangt das Gras nur in getrocknetem Zustande.

5) Piperaceen.

Piper angustifolium R. et *Pav.* (*Artanthe geniculata Miqu.*) Südamerika. Aus den Blättern wird das Maticoöl dargestellt.

Piper Betle L. (*Chavica Betle Miqu.*) In Indien und im malayischen Gebiete einheimisch. Enthält in den Blättern ein ätherisches Oel von gewürzhaft brennendem Geschmack, welches als charakteristischer Bestandtheil den Betelphenol (Chavibetol) $C_{10}H_{12}O_2$, einen dem Eugenol isomeren Körper (Gildem. & Hoffm., Aeth. Oele, p. 428) enthält. Im ganzen malayischen Archipel sowie im südlichen China herrscht der uralte Gebrauch des Betelkauens[1]).

6) Salicaceen.

Populus nigra L. Pappelknospenöl.

7) Myricaceen.

Myrica Gale L. Gem. nördl. Hemisph. Gagelöl.

Myrica cerifera L. Oestl. Nord-Am. Wachsmyrtenöl.

M. asplenifolia Endl. (*Comptonia asplenifolia Aiton*). Nordamerika. Comptoniaöl.

8) Juglandaceen.

Juglans regia L. Orient und cultivirt. Wallnussblätteröl.

9) Moraceen.

Cannabis sativa L.

Cannabis indica Lam. Ostindien. Im centralen und westlichen Asien heimisch, durch Cultur weit verbreitet.

Die ätherischen Oele dieser Pflanze sind noch zu wenig untersucht, daher weichen die Angaben der verschiedenen Autoren sehr von einander ab.

10) Urticaceen.

Datisca cannabina L. Kleinasien und auf Kreta. Färbt intensiv und dauerhaft gelb. Das in der ganzen Pflanze vorkommende Glycosid Datiscin giebt mit Alkalien tiefgelbe Lösungen, welche den Farbstoff darstellen. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 668.

---

1) Ueber die Einzelheiten des Betelkauens vgl. man A. Tschirch, Indische Heil- und Nutzpflanzen. Berlin 1892, p. 138.

11) Chenopodiaceen.

Chenopodium ambrosioides L. var. *anthelminticum Gray.* Nordamerika.

Aus der ganzen Pflanze wird in der Gegend von Baltimore das »Chenopodiumöl« oder amerikanische Wurmsamenöl destillirt.

12) Nyctaginaceen.

Pisonia tomentosa Lam. Brasilien. Die Blätter »*Pao lepra*« dienen in Minas Geraës zum Schwarzfärben. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 668.

13) Caryophyllaceen.

Saponaria officinalis L. Die Blätter des Seifenkrautes sind ihres Saponingehaltes wegen zum Waschen verwendbar. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 664.

Lychnis chalcedonica L. Sibirien. Das Kraut dieser Pflanze dient zum Waschen. Wiesner, l. c., p. 664.

14) Ranunculaceen.

Delphinium camptocarpum C. Koch. Nordpersien. Die blühenden Stengel der Pflanze, die in Persien Gul-i-zalil, im indischen Handel Sparak, Isparik genannte Farbwaare. Wiesner, l. c., p. 664.

15) Monimiaceen.

Peumus Boldus Mol. Chili. Boldoblätteröl.

Citriosma oligandra Jul. Brasilien. Die bockartig riechenden Blätter enthalten nach Peckolt[1]) ein aromatisches Oel von dem Bergamottöl ähnlichem Duft.

16) Lauraceen.

Cinnamomum Camphora Fr. Nees et *Eberm.* (*Laurus Camphora L.*)

Auch die Blätter dieses Baumes enthalten Campheröl mit oft hohem Camphergehalt (75 Proc.)[2]).

Cinnamomum zeylanicum Breyne. Ceylon. Aus den Blättern wird das »Zimmtblätteröl« gewonnen, welches auf Ceylon selbst sehr häufig zur Verfälschung des Zimmtöles verwendet wird. Es enthält bis 90 Proc. Eugenol und wie es scheint nur Spuren von Zimmtaldehyd. Im Handel ging es anfangs als »Zimmtwurzelöl«[3]).

1) Ber. d. deutsch. pharm. Gesellsch., Bd. 6 (1896), p. 93.
2) Hooper, Pharm. Journ. (London), Bd. 56 (1896), p. 21.
3) Schimmel & Co., Ber. Oct. 1895, p. 48.

Cinnamomum Cassia Bl. In den chinesischen Provinzen Kwang-si und Kwang-tung. »Cassiaöl, Chinesisches Zimmtöl, Zimmtblüthenöl« wird, wie durch O. Struckmeyer[1]) in den Cassiadistricten selbst festgestellt wurde, ausschliesslich aus Blättern, Blattstielen und jungen Zweigen des Cassiastrauches gewonnen, welche bei der Gewinnung der *Cassia lignea* abfallen.

Das Oel wird in zahlreichen kleinen primitiven Destillationen gewonnen, welche in wasserreichen Schluchten errichtet werden, um natürliches Kühlwasser zur Hand zu haben.

Zu alte wie zu junge Bäume liefern weniger kräftige Blätter, und ein grosses Blatt ist besser als ein kleines junges, daher ergiebt das Material des Frühjahres und späten Winters weniger gutes Oel als das des Hochsommers und Herbstes.

Oel aus dem Gemisch von Blättern und Zweigen ist im Allgemeinen weniger gut als das nur aus Blättern hergestellte.

Reines unverfälschtes Cassiaöl[2]) ist ziemlich dünnflüssig, gelb bis bräunlich und von starkem Lichtbrechungsvermögen, von zimmtartigem Duft und brennendem zimmtartigen Geschmack. Der wichtigste, für den Werth des Oeles ausschlaggebende Bestandtheil ist das Zimmtaldehyd, wovon in guten Oelen 75—90 Proc. enthalten sind. Das Cassiaöl wurde namentlich früher schon in den Cassiadistricten vielfach gefälscht, besonders mit Colophonium und Petroleum, und es giebt daher im Erzeugungsgebiet schon verschiedene Sorten. Jährlich werden 3—4000000 kg Cassiaöl erzeugt.

Der Hauptstapelplatz für alle Producte des Cassiabaumes ist Loting-Chow, von wo sie zur Verschiffung nach Canton, beziehungsweise Macao gelangen.

Cassiaöl gehört zu den Hauptartikeln der Parfümeriebranche[3]).

Laurus nobilis L. Von Kleinasien aus durch Cultur verbreitet. Lorbeerblätteröl.

Oreodaphne californica Nees (Tetranthera californica Hook.). Californien. Aus den Blättern 2,4—4 Proc. aromat. Oel, an Muscat und Cardamomum erinnernd. Californisches Lorbeeröl.

17) Cruciferen.

Cochlearia officinalis L. Löffelkraut. Wild in der Nähe der Meeresgestade der nördlichen Continente und in einzelnen Höhengebieten

1) Schimmel & Co., Ber. Oct. 1896, p. 11.

2) Gildemeister und Hoffmann, Aether. Oele, p. 499.

3) Das sog. »künstliche Cassiaöl« mit 98 Proc. Zimmtaldehyd, vom Benzaldehyd als Ausgangspunkt dargestellt, dient als Ersatz (Schimmel & Co., Ber. Oct. 1896).

der mitteleuropäischen Alpen, auch vielfach cultivirt. Seit altersher als Arzneipflanze angesehen. Schon in der Mitte des 16. Jahrhunderts wurde Löffelkrautöl destillirt. Nach A. W. Hoffmann[1]) ist das Löffelkrautöl mit dem Isosulfocyanat des secundären Butylalkohols identisch.

18) Resedaceen.

Reseda luteola L. S. Wau.

19) Crassulaceen.

Crassula pinnata L. fil. Die Pflanze wird in China und Cochinchina nach Loureiro zum Schwarzfärben verwendet. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 664.

20) Rosaceen.

Spiraea ulmaria L. Die Blätter dieser europäischen Pflanze werden in Irland zum Gerben und Schwarzfärben benutzt. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 662.

Tormentilla erecta L. Die ganze Pflanze soll in Lappland zum Gerben, die Wurzel zum Rothfärben benutzt werden. Duchesne l. c. p. 256. Nach anderen Angaben dient nicht das Kraut, sondern die Wurzel zum Gerben. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 662.

Prunus Laurocerasus L. In Persien und den Kaukasusländern einheimisch, im südlichen Europa seit dem 16. Jahrhundert cultivirt. Kirschlorbeer. Das aus den Blättern gewonnene »Kirschlorbeeröl« ist vom Bittermandelöl nur durch den Duft zu unterscheiden. Es entsteht durch Spaltung des Glycosides *Laurocerasin* ($C_{40}H_{67}NO_{30}$) bei Berührung mit Emulsin, wobei Amygdalinsäure, Benzaldehyd, Traubenzucker und Blausäure gebildet werden. Es wird durch Zusatz von Benzaldehyd verfälscht. Zur Destillation gelangen die zerschnittenen mit Wasser eingemaischten Blätter[2]). Das Destillat kam in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts in Gebrauch und wurden auch schon damals giftige Wirkungen beobachtet[3]).

21) Leguminosen.

Caesalpinia melanocarpa Gr. Südamerika. Diese »*Guajacan*« genannte Pflanze enthält in den Blättern 21 Proc. Gerbstoff[4]).

Genista tinctoria L. Siehe Färberginster.

1) Berl. Ber. 2. Bd. (1869), p. 102; 7. Bd. (1874), p. 508.

2) Umnay, Pharm. Journ. (London), III, 5 (1875), p. 761.

3) Abr. Vater, Dissertatio de Laurocerasi indole venenata. Wittembergae 1737.

4) Siewert, Tanning materials of South America. Pharm. Journ. and Transact. 1878, p. 548.

Mucuna pruriens DC. (*M. prurita Hook.*) Die Blätter dienen auf Java zum Schwarzfärben. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 662.

22) Geraniaceen.

Pelargonium odoratissimum Willd.
P. capitatum Ait.
P. roseum Willd.
} Süd-Afrika.

Aus den grünen Theilen, namentlich aus den Blättern, wird das »Geraniumöl« (Pelargoniumöl) destillirt. Die Blätter werden vor der Blüthe zu diesem Zwecke geerntet. In Frankreich, Algier, Spanien und auf der Insel Réunion, sowie auf Corsica sind bedeutende Culturen. Algier und Réunion produciren das meiste, Spanien das am höchsten geschätzte Oel.

Das Geraniumöl ist eine farblose, grüne oder bräunliche Flüssigkeit von angenehmem, rosenähnlichem Duft und etwa 65 Proc. Geraniol und 35 Proc. Citronellol im alkoholischen Antheile[1]). Terpentinöl, Cedernholzöl und fettes Oel wurden als Verfälschungen nachgewiesen. Wegen des rosenähnlichen Duftes findet Geraniumöl in der Parfümerie grosse Anwendung.

23) Erythroxylaceen.

Erythroxylon Coca Lam. Cordilleren. Die Blätter dienten den Peruanern schon in uralter Zeit als Genussmittel. Sie werden unter Zusatz von Asche, Kalk oder Calciumcarbonat gekaut. In der Sierra de Santa Marta werden die Cocablätter geröstet und mit gebrannten Muscheln zu einem Pulver gemischt. In der chemischen Industrie dienen sie zur Darstellung des Cocaïn, welches wegen seiner Eigenschaft, auf Schleimhäuten locale Gefühllosigkeit hervorzurufen, in der Medicin vielfache Verwendung findet[2]).

24) Rutaceen.

Ruta graveolens L. In den Mittelmeerländern einheimisch, sonst angebaut oder verwildert.

Das ätherische Oel, »Rautenöl«, ist in der ganzen Pflanze vorhanden. Es ist eine farblose bis gelbe Flüssigkeit von sehr intensivem, anhaftendem charakteristischem Dufte (Rautenduft), der nur in starker

---

1) Analyse der Handelssorten: Tiemann und Schmidt, Berl. Berichte, Bd. 29 (1896), p. 924.

2) Bezüglich der Literatur über Coca sei hier nur auf Flückiger, Pharmakognosie, 3. Aufl., p. 634—638 verwiesen; daselbst reichlich Literaturangaben.

Verdünnung angenehm ist. Es enthält 90 Procent Methylnonylketon ($CH_3COC_9H_{19}$)[1].

Barosma betulina Bartl.
B. crenulata L. Hook.
B. serratifolia Willd.
} Südafrika. Buccoblätter.

Das in diesen in die meisten Pharmakopöen aufgenommenen Blättern vorhandene ätherische Oel enthält ein Stearopten, Diosphenol $C_{10}H_{16}O_2$[2].

Toddalia aculeata Pers. Nilgiri. Das Oel der Blätter enthält Citronellol.

Citrus Bigaradia Risso. Bittere Pomeranze. Früher vornehmlich in Südfrankreich, jetzt in Paraguay wird aus den Blättern, Zweigen und jungen Früchten das »Petitgrainöl« durch Destillation mit Wasser gewonnen. Die charakteristischen Bestandtheile[3] sind l-Linalool und Geraniol.

Citrus Limonum Risso. Citronenbaum. Auf dieselbe Art wie von *C. Bigaradia* das Petitgrainöl wird hiervon das »*Petitgrain citronnier*« gewonnen.

25) Euphorbiaceen.

Croxophora tinctoria Neck. (= *Croton tinctorium L.*). Südeuropa, insbesondere Südfrankreich. Ueber die schon seit langer Zeit geübte Methode, mit dem Safte der grünen Theile dieser Pflanze reine Zeuglappen anfänglich grün, und durch darauf folgende Einwirkung von Ammoniakdämpfen roth zu färben, wodurch die noch jetzt in grosser Menge im Handel vorkommenden Bezetten (Tournesol) entstehen, s. Nissol, Mém. de l'Académie à Paris 1712. Nach neueren Angaben wird nur der Saft der Früchte und der Blumenblätter verwendet oder einfach durch Brasilin ersetzt. In Holland wird der Käse mit Bezetten gefärbt.

26) Coriariaceen.

Coriaria myrtifolia L. s. Sumach.

27) Anacardiaceen.

Rhus Coriaria L.
» *cotinus L.*
» *glabra L.*
» *typhina L.* (*R. canadensis Mill.*)
} s. Sumach.

1) E. v. Gorup-Besanez und Grimm, Liebig's Annal., Bd. 157 (1871), p. 275.
2) Flückiger, Pharm. Journ. (London), III, 11 (1880), p. 474 u. 219.
3) Charabot Pillet, Bull. soc. chim. III, 21 (1899), p. 74.

Rhus pentaphylla Desf. Mediterrangebiet und tropisches Afrika. Die Blätter dienen in Algier zum Gerben. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 662.

Lithraea Giliesii Griseb. Südamerika. 8,5 Proc. Gerbstoff.

Schinus dependens Orteg. (*Duvaua dependens DC.*). Südamerika. 19—20 Proc. Gerbstoff.

Die Blätter beider Arten werden von Siewert (Tanning materials of South America, Pharm. Journ. and Transact. 1878, p. 548) als Gerbmaterial empfohlen.

Pistacia lentiscus L. Mittelmeerländer. In Algier wird aus den Blättern ein, angeblich auch in Frankreich benutztes Gerbmaterial, Lentisque genannt, bereitet. Wiesner, Offic. österr. Ausstellungsbericht. V. p. 345; Rohst. 1. Aufl. p. 663. Auch andere Arten werden empfohlen.

28) Aquifoliaceen.

Ilex Paraguariensis St. Hilaire und andere Arten liefern »Maté«.

29) Malvaceen.

Urena lobata L. var. *sinuata Hook.* Kommt häufig in Patschuli vor. S. Patschuli.

30) Dilleniaceen.

Die rauhen Blätter von *Tetracera* (*Delima*) *sarmentosa L.* dienen auf Sumatra zum Poliren von Holz und Elfenbein, wie bei uns die Schachtelhalme. Miquel, Sumatra. p. 101. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 665.

31) Theaceen.

Thea chinensis L. und *Th. assamica Mast.* sind die Stammpflanzen des »Thee«. Vgl. hierüber die Lehrbücher der Pharmakognosie.

32) Tamaricaceen.

Tamarix gallica L. Die jungen Zweige werden in Nordafrika als Gerbmaterial in Verwendung gezogen.

33) Lythraceen.

Lawsonia alba Lam. (*L. inermis L.*) Nordafrika bis Ostindien. S. Henna.

34) Rhizophoraceen.

Rhizophora Mangle L. Westindien, Südamerika. Auf Martinique und Guadeloupe zum Gerben benutzt. Wiesner, Offic. österr. Ausstellungsbericht, V. p. 345; Rohst. 1. Aufl. p. 664.

35) Combretaceen.

Terminalia belerica Roxb. Ostindien und malayisches Gebiet. Auch die Blätter dienen in Indien zum Gerben. Watt, Diction. econ. prod. Ind. VI. 4. (1893) p. 20.

Terminalia Chebula Retz. Die Blätter waren auf Ausstellungen (Paris 1867) unter den indischen Gerbmaterialien. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 663.

Laguncularia racemosa Gaertn. (*Conocarpus racemosus L.*, *Schousboea commutata DC.*). An den Küsten des tropischen Amerika verbreitet. In Brasilien werden fast sämmtliche Theile der Pflanze unter dem Namen *Manga branca* zum Gerben benützt. Die als Mangle, Mango oder Mangoblätter bezeichnete Waare besteht aus kleineren oder grösseren Bruchstücken von Blättern, aus Blattstielen, Zweigstücken mit Rinde, Holzstückchen und unreifen Früchten, welche von kurzen anliegenden Haaren bedeckt seidenartig schimmern. Der Gerbstoffgehalt entspricht dem besserer Sumachsorten. Mango ertheilt jedoch dem Leder eine sehr unerwünschte Färbung, ist also nur unter Umständen vortheilhaft zu verwenden[1]).

36) Myrtaceen.

Myrtus communis L., Myrte. Aus den Blättern wird das »Myrtenöl« gewonnen. Myrtenöl repräsentirt sich als eine gelbe bis grünliche Flüssigkeit von angenehmem und erfrischendem Wohlgeruch. Die um 160—180° siedende Fraction wird als »Myrtol« bezeichnet, sie enthält Cineol. Auf dieses wird die antizymotische und desodorisirende Wirkung[2]) des früher vielgebrauchten Myrtol zurückgeführt. Südfrankreich und Spanien liefern die Hauptmasse der Handelswaare, die beste kommt von Corsica.

Myrtus Chekan Spr. Chili. Das Oel der Blätter ist dem gewöhnlichen Myrtenöl sehr ähnlich.

Pimenta acris Wight (*Eugenia acris W.* et *A.*). Westindische Inseln. Aus den Blättern wird das »Bayöl« dargestellt, eine gelbe, an der Luft bald braun werdende Flüssigkeit, die angenehmen an Nelkenöl erinnernden Duft und scharfen würzigen Geschmack besitzt. Es enthält Eugenol ($C_{10}H_{12}O_2$), Myrcen ($C_{10}H_{16}$), Chavicol ($C_9H_{10}O$), Methyleugenol ($C_{11}H_{14}O_2$), Methylchavicol ($C_{10}H_{12}O$), Phellandren ($C_{10}H_{16}$) und Citral ($C_{10}H_{16}O$)[3]).

1) F. v. Höhnel, Dingler's Polytechn. Journ., Bd. 240, p. 388.
2) Bräutigam und Nowak, Pharm. Zeitg., Bd. 35 (1890), p. 224.
3) Gildem. und Hoffm., p. 669.

Die Bayblätter des Handels sollen Mischungen von Blättern mehrerer Arten sein[1]).

Melaleuca Leucadendron L., M. minor Sm. (*M. Cajeputi Roxb., M. viridiflora Gaertn.*). Hinterindien, Inseln der indischen Meere, Nordaustralien, Queensland und Neu-Süd-Wales. Von den Eingeborenen einiger Inseln der Molukken wird aus den frischen Blättern und Zweigspitzen der genannten und einiger anderer nicht näher bekannten Arten in primitiver Weise das »Cajeputöl« destillirt. Das Cajeputöl ist in rohem Zustande durch Kupfer grün bis blaugrün gefärbt, im rectificirten aber farblos oder gelblich; es duftet angenehm nach Cineol und besitzt einen aromatischen, etwas brennenden, hintennach kühlenden Geschmack. Seine Hauptbestandtheile sind Cineol[2]) und Terpineol.

Makassar auf Celebes ist der Hauptstapelplatz für Cajeputöl, der grösste Theil der Production wird im Orient, besonders in Brit. Indien consumirt.

Eucalyptus globulus Lab. Australien und vielfach cultivirt,
» *odorata Behr.* Australien,
» *oleosa F. v. M.* Australien,
» *encorifolia.* Südaustralien,
» *dumosa Maiden.* Australien,
» *amygdalina Lab.* Australien

sind die wichtigsten Arten, aus deren Blättern die Cineol- (Eucalyptol-) haltigen Eucalyptusöle des Handels dargestellt werden.

Eucalyptus citriodora Hook. (*Eucalyptus maculata Hook. var. citriodora*). Queensland. Citronellalhaltiges Oel.

Eucalyptus piperita Sm. Australien. Das Oel der Blätter riecht pfefferminzartig. Es enthält an charakteristischen Körpern Phellandren, Cineol und Eudesmol.

Eucalyptusöl gelangt von Australien, Indien, Algier und Californien in den Welthandel. Besonders in Australien hat sich eine blühende Eucalyptusöl-Industrie entwickelt. Auch in Südfrankreich, Spanien und Portugal wird Eucalyptusöl producirt. Die Handelsöle stammen theils von bestimmten Eucalyptusarten, theils werden sie aus einem wechselnden Gemisch der Blätter verschiedener Arten destillirt[3]). In Australien wird die Destillation so ausgeführt, dass man durch die ohne Wasser in die Destillirblasen gefüllten Blätter Dampf strömen lässt. Das Rohöl

1) Sawer, Odorographia, Vol. II (London 1894), p. 56.

2) Wallach, Liebig's Annalen, Bd. 225 (1884), p. 315.

3) Dieses Oel wird als bulk oil (Durchschnittsöl) bezeichnet. Ausser den in der Uebersicht genannten Arten, deren Oele genauer bekannt sind, seien hier noch angeführt *E. sideroxylon A. Cunn.* = *leucoxylon F. v. M.*, *melliodora A. Cunn.*, *polyanthemos Schau.*, *goniocalyx F. v. M.* und *inerassata Labill.*

ist entweder hellgelb (*E. odorata*) oder von dunkler Farbe. Es wird mit Natronlauge gemischt rectificirt, wobei die zum Husten reizenden Aldehyde und verseifbaren Körper entfernt werden. Das Rectificat ist das Eucalyptusöl des Handels. Der Destillationsrückstand (eine Art Seife von tief dunkelbrauner Farbe und syrupartiger Consistenz (Eucalyptus tar, Resin oil) wird zum Theile als billiges Desinfectionsmittel oder zum Parfümiren gewöhnlicher Seifen verwendet.

Die Eucalyptusöle zeigen grosse Unterschiede in der Zusammensetzung. Neben geringen Mengen verschiedenartiger Verbindungen wurden Cineol, Citral, Citronellal, Cuminaldehyd und die Kohlenwasserstoffe Cymol, Pinen und Phellandren nachgewiesen. Die cineolhaltigen Oele sind die wichtigsten, sie enthalten geringe Mengen Pinen, kein Phellandren, während die phellandrenhaltigen cineolärmer sind. Die Qualität wird nach dem Cineolgehalt beurtheilt. In der Medicin finden nur die cineolreichen Oele Verwendung, die zugleich phellandrenfrei sind. Eucalyptusöl wird als Hausmittel vertrieben, zur Herstellung medicinischer Seifen, Tincturen etc., das Oel von *E. citriodora* speciell vielfach als Seifenparfüm benützt[1]).

37) Melastomaceen.

Memecylon tinctorium Willd., *M. capitellatum L.* und *M. grande Retz.* Die Blätter werden auf Ceylon zum Gelbfärben benutzt. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 663.

38) Umbelliferen.

Apium graveolens L. Selleric. Selleriebläteröl.

Petroselinum sativum Hoffm. Petersilie. Petersilienblätteröl.

Levisticum officinale Koch. Liebstock. Das Liebstocköl wird neuerdings auch aus dem Kraut dargestellt, ist jedoch mit dem Oele der Wurzeln nicht identisch.

Peucedanum (*Anethum*) *graveolens L.* Dill. Dillöl. Die ätherischen Oele dieser Küchenkräuter finden Verwendung bei der Fabrikation concentrirter Gewürze und Speisenconserven. Beispielsweise sei erwähnt, dass 6 g Petersilienöl dem Aroma von 10 kg frischer Petersilie gleichkommt und dass 100 g Sellerieöl 100 kg frischem Selleriekraut entspricht.

1) Bezüglich der Literatur über *Eucalyptus* und Eucalyptusöle sei hier nur verwiesen auf: F. von Müller, Eucalyptographia, Melbourne 1879, Select Extra-tropical plants. 9. Aufl., Melbourne 1895; Maiden, The useful native plants of Australia. London and Sydney 1889. Schimmel & Co., Ber. Apr. 1893, Oct. 1886; Gildemeister und Hoffmann, Aether. Oele, p. 687—706.

39) Ericaceen.

Die krautartigen Theile der in England vorkommenden Ericaceen wurden von Bancroft zum Gelbfärben als dem Färbeginster gleichwerthiges Material empfohlen. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 667.

Ledum palustre L.[1]) | als Gerbmaterial verwendbar.
Calluna vulgaris L. |

Andromeda polifolia L. Blätter und Zweige können zum Gerben und Schwarzfärben benutzt werden. Standen oder stehen noch in Russland in Verwendung. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 667.

Oxydendron arboreum DC. (*Andromeda arborea L.*) Die Zweige können zum Schwarzfärben Verwendung finden, wurden in Nordamerika verwendet. Wiesner, l. c.

Arctostaphylos uva ursi Spr. Die oberirdischen Pflanzentheile der Bärentraube werden nach Pallas, Flora ross. I. 2 p. 91, in Schweden und Russland zum Schwarzfärben benutzt.

Vaccinium myrtillus L. | Die grünen Theile wurden früher als
» *Vitis Idaea L.* | Gerbmaterial in Verwendung genommen.

Gaultheria procumbens L. Nordamerika. Das ätherische Oel dieser Pflanze, das Wintergrünöl (Oil of Wintergreen) wird seit Anfang des 19. Jahrhunderts als volksthümliches Heilmittel seit dem Auftauchen des Geheimmittels »Swaim's Panacea« stark begehrt. Es ist eine farblose, gelbe oder röthliche Flüssigkeit von charakteristischem, stark aromatischem Geruch. Der Hauptbestandtheil ist Methylsalicylat[2]).

Gaultheria punctata Bl. Java. Das Oel der Pflanze entspricht dem Wintergreenöl.

40) Apocynaceen.

Aspidosperma quebracho Schlechtd. Die Blätter dieses als »Quebracho blanco« oder »White Quebracho« bezeichneten in den westlichen Provinzen Argentiniens häufigen Baumes, dessen Rinde bekanntlich medicinische Verwendung findet, enthalten 27,5 Proc. Gerbstoff. Der Auszug der Blätter ist fast farblos[3]).

1) Enthält ein Oel, in welchem ein stark auf das Centralnervensystem wirkendes Gift (Ledumcampher, ein tertiärer Alcohol) enthalten ist.

2) Procter, W., Americ. Journ. Pharm., Vol. 14 (1842), p. 241. Ueber die Entstehung des Methylsalicylates durch Spaltung des Glycosids Gaultherin mittelst des Fermentes Betulase siehe Schneegans und Gerock (Arch. d. Pharm., Bd. 232 (1894), p. 439.

3) J. Moeller, Dingler's Polyt. Journ., Bd. 230, p. 845.

41) Verbenaceen.

Lippia citriodora H. B. et *K.* (*Verbena triphylla L'Hérit.*). Südamerika. In Spanien, Südfrankreich und Centralamerika als Zierpflanze cultivirt. Das aromatische, dem Lemongrasöl ähnliche Oel kommt zeitweilig in den Handel. Verbenaöl.

Vitex pubescens Vahl. Blätter und Rinde werden auf Java zum Grünfärben verwendet. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 667.

Avicennia officinalis L. (*A. tomentosa Jacq.*). Die Blätter des »Mangle prieto« dienen in Venezuela als Gerbmaterial[1]).

42) Labiaten.

Rosmarinus officinalis L. Siehe Rosmarin.

Nepeta Cataria L. Katzenminze. Das Oel des Krautes wird in Nordamerika als Hausmittel angewendet.

Salvia officinalis L. Salbeiöl. Zur Gewinnung des Salbeiöles im Grossen wird die wilde Pflanze dalmatinischer Provenienz verwendet. Pinen, Cineol, Thujon und Borneol sind darin sicher nachgewiesen.

Monarda punctata L. Nordamerika. Das Oel dieses Krautes wurde zeitweise zur Thymolgewinnung im Grossen verwendet.

Melissa officinalis L. In den nördlichen Mittelmeerländern von Spanien bis zum Kaukasus einheimisch, als Garten- und Arzneipflanze in Europa und Nordamerika cultivirt. Das »Melissenöl« des Handels ist kein reines Destillat der Melisse, sondern theils über Melissenkraut destillirtes Citronenöl oder Citronellöl, theils lediglich fractionirtes Citronellöl (Gildemeister & Hoffm. Aeth. Oele, p. 806).

Hedeoma pulegioides Pers. Nordamerika. Insbesondere die blühende Pflanze ist sehr reich an einem ätherischen Oel, welches mit einfachen Apparaten hauptsächlich in Nordcarolina und Ohio gewonnen wird und unter der Bezeichnung »Pennyroyal- oder amerikanisches Poleiöl« im Handel vorkommt. Das Pennyroyalöl wird dem europäischen Poleiöl von *Mentha Pulegium L.* oft substituirt. Es ist eine hellgelbe Flüssigkeit von charakteristischem, minzenartigem, süsslichem Duft und aromatischem Geschmack. Das Pulegon[2]) ist der charakteristische Bestandtheil.

Hyssopus officinalis L. Isop. In Europa und den gemässigten Zonen Asiens einheimisch. Das aromatische Oel dieser Pflanze scheint im Handel öfter mit Fenchelöl-Vorlauf gemischt zu werden[3]).

Satureja hortensis L. Bohnen- oder Pfefferkraut. Das ätherische Oel enthält Carvacrol und Cymol.

---

1) A. Ernst, Die Pflanzen von Los Roques. Botan. Zeitg., 1872, p. 540.

2) Habhegger, Americ. Journ. Pharm., Bd. 65 (1893), p. 417.

3) Gildem. und Hoffm., l. c., p. 809.

Satureja Thymbra L. wird in Spanien allgemein als Gewürz verwendet. Das Kraut steht im Rufe eines kräftigen Stimulans und Desinficiens. Diese Wirkungen verdankt es einem ätherischen Oel, welches Thymol (ca. 19 Proc.), Pinen, Cymol, Dipenten, Bornylacetat enthält[1]) und so die grösste Aehnlichkeit mit Thymianöl besitzt.

Origanum vulgare L. Dosten. Europa, Asien und Nordafrika. Von dieser Pflanze stammt das echte Dostenöl, die Handelsöle sind jedoch nach Gildem. u. Hoffm. l. c. p. 811 meist poleiartig duftende Compositionen ohne echtes Origanumöl!

Aus Origanumarten wird auch das »Spanisch Hopfenöl« oder »Kretisch Dostenöl« destillirt. Von den beiden Handelssorten stammt das Triester Origanumöl von *Origanum hirtum Lk.*, das Smyrnaer Origanumöl aber von *O. smyrnaeum L.* Beide enthalten Carvacrol, das Smyrnaer Origanumöl auch Linalool als charakteristischen Bestandtheil.

Origanum Majorana L. Majoran. Europa. Aus dem frischen blühenden Kraut wird namentlich in Spanien das Majoranöl destillirt. Es besitzt den angenehmen, gleichzeitig an Cardamomen erinnernden Majoranduft, dessen Träger noch nicht isolirt wurde.

Thymus vulgaris L. Thymian. Mittelmeerländer und cultivirt in den meisten Ländern mit gemässigtem Klima. Dieses schon im Alterthum als Küchengewürz verwendete Kraut dient in frischem Zustande zur Zeit der Blüthe zur Darstellung von Thymianöl, welches hauptsächlich in Südfrankreich und in Deutschland[2]) producirt wird. Das sogenannte »weisse Thymianöl« ist in den meisten Fällen nichts anderes als ein mit wenig Thymianöl destillirtes Terpentinöl von 1—5 Proc. Phenolgehalt. Die echten Thymianöle sind schmutzig-dunkel-rothbraune Flüssigkeiten von angenehmem, kräftigem Thymianduft und beissend scharfem, lange anhaltendem Geschmack. Thymol und Carvacrol sind die charakteristischen Bestandtheile[3]).

Thymus Serpyllum L. Quendel, Feldthymian. Europa, Nordamerika, Mittel- und Nordasien. Das farblose Oel dieser Pflanze besitzt sehr angenehmen, etwas melissenartigen, schwach an Thymian erinnernden Duft. Die Hauptmenge des Oeles besteht aus Cymol[4]). Gemische von Spanisch-Hopfenöl, Poleiöl und Thymianöl gehen in Südfrankreich als Quendelöl unter der Bezeichnung »Essence de serpollet«[5]).

»*Mentha piperita*«. In Europa und Nordamerika werden unter

1) Schimmel & Co., Ber. Oct. 1889, p. 55.

2) Das »spanische Thymianöl« enthält kein Thymol. Die Stammpflanze ist nicht sicher gestellt!

3) Gildem. und Hoffm., l. c., p. 815—822.

4) Febre, Compt. rend., 92. Bd. (1881), p. 1210.

5) Gildem. und Hoffm., l. c., p. 822.

diesem Namen eine Reihe von einander sehr nahestehenden Arten und Varietäten cultivirt. Aus ihnen wird die Hauptmasse des »Pfefferminzöl« dargestellt, wovon nach einer Schätzung von Gildemeister und Hoffmann l. c. p. 836 jährlich ca. 175000 kg producirt werden. Siehe Pfefferminze.

M. arvensis DC. var. *piperascens Holm.* Japan. Siehe Pfefferminze.

M. viridis L. Europa, Asien und Nordafrika. In Nordamerika in ausgedehntem Maasse cultivirt. Liefert das amerikanische Krauseminzöl (Grünminzöl). Siehe unter Pfefferminze.

M. crispa L. Siehe Krauseminze.

M. pulegium L. (*Pulegium vulgare Mill.*) Europa, Asien und Nordafrika. Aus der frischen Pflanze wird in Spanien, Südfrankreich und Algier das »Poleiöl« destillirt, dessen charakteristischer Bestandtheil (ca. 80°) das Pulegon[1]) (ein Keton von der Formel $C_{10}H_{16}O$) ist. Poleiöl besitzt stark aromatischen minzenartigen Duft und ist von gelber bis röthlicher Farbe.

Pogostemum Heyneanus Benth. (*P. Patchouly Pellet.*) Ostindien, Burma. Siehe Patchouly.

P. menthoides Bl. Java. Siehe Patchouly.

Ocimum Basilicum L. Basilicumkraut. Im westlichen und tropischen Asien einheimisch, sonst cultivirt. In Südfrankreich und Spanien, auch in Deutschland wird aus dem frischen Kraut durch Destillation mit Wasserdämpfen das Basilicumöl gewonnen. Auf Réunion wird ein Basilicumöl von abweichender Beschaffenheit producirt. Methylchavicol und Cineol sind die Hauptbestandtheile des aromatischen durchdringenden, an Esdragon erinnernden Duft besitzenden Oeles. Destillirtes Basilicumwasser wurde schon im 15. Jahrhundert gebraucht[2]).

43) Solanaceen.

Nicotiana Tabacum L.
N. rustica L.
und andere Arten
} siehe Tabak.

44) Bignoniaceen.

Bignonia Chica Humb. et Bonpl. Venezuela. Die Blätter liefern einen im amerikanischen Handel vorkommenden rothen Farbstoff, Chica, Cica, Carucru oder Vermeilon americanum genannten Farbstoff. Eine nahe verwandte Pflanze soll eine blaue Chica geben[3]). Die Chica ent-

1) Beckmann & Pleissner, Liebig's Annalen, Bd. 262 (1891), p. 1.

2) Hieronymus Brunschwig, Liber de arte destillandi. De simplicibus 1500, fol. 27. Gildem. und Hoffm., l. c., p. 859.

3) Wiesner, Rohstoffe. 1. Aufl., p. 666.

hält das Chicaroth ($C_6H_8O_3$)[1]. Ursprünglich von den Indianern Venezuelas und Brasiliens zum Bemalen des Körpers verwendet, dient sie zuweilen zum Roth- und Gelbfärben von Baumwollgeweben.

45) Rubiaceen.

Palicourea sulphurea DC. (*Psychotria sulphurea Ruiz* et *Par.*). Die Blätter dienen nach Duchesne in Peru zum Gelbfärben von Zeugen. Wiesner, Rohst. 1. Aufl. p. 665.

46) Compositen.

Erigeron canadense L. Nordamerika, sonst eingewandert. In den Pfefferminzfeldern Nordamerikas ist *Erigeron canadense* ein gemeines Unkraut. Es wird zur Darstellung des Erigeronöles verwendet, welches in die Unit. States Pharmakopoeia aufgenommen wurde. Erigeronöl (Oil of Fleabane) besteht zum grössten Theil aus d-Limonen und Terpineol. Es verharzt schnell an der Luft und seine ursprünglich hellgelbe Färbung wird dunkel. Die Handelsöle sind amerikanischer Provenienz.

Blumea balsamifera DC. Vom Himalaya bis nach Singapore und im malayischen Archipel verbreitet, auch in China, auf Hainan und Formosa. Durch Destillation dieser halbstrauchigen Composite wird der Ngaicampher (Ngai-fèn) in beträchtlichen Mengen gewonnen. Das Rohproduct wird in Canton raffinirt und dann als Ngai-p-'ien[2] bezeichnet. Chemisch ist der Ngaicampher mit linksdrehendem Borneol identisch[3]). In China wird er zu rituellen Zwecken, sowie medicinisch, doch auch technisch als Zusatz zu den feinen Sorten Tusche gebraucht[4]).

Osmitopsis asteriscoides Cass. (*Osmites Bellidiastrum Thbg.*). Südafrika. Mit Weingeist infundirt wird diese Pflanze im Caplande als Heilmittel gegen Lähmung angewendet. Das ätherische Oel duftet nach Gorup-Besanez[5]) nicht angenehm und erinnert an Campher und Cajeputöl zugleich.

Achillea moschata L. Das Ivakraut wird zur Fabrikation des Iva-Liqueurs verwendet. Das ätherische Oel, von dessen Bestandtheilen bisher nur Cineol nachgewiesen wurde, ist von grünblauer bis dunkelblauer Färbung.

Chrysanthemum Parthenium Bernh. (*Matricaria Parthenium L.*;

---

1) Erdmann, Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 71, p. 498.
2) Holmes, Pharm. Journ. (London), Ser. III, Bd. 21 (1891), p. 1150.
3) Flückiger, Pharm. Journ., Ser. III, Bd. 4 (1874), p. 829.
4) Flückiger und Hanbury, Pharmacographia. London 1879, p. 518.
5) Liebig's Annalen, Bd. 89 (1854), p. 214.

Pyrethrum Parthenium Sm.). Europa. Als Herba matricariae Medicinalkraut. Das ätherische Oel enthält gleich dem Rainfarnöl l-Campher.

Artemisia Dracunculus L. Esdragon. Osteuropa, Orient, Himalayagebiet. Das ätherische Oel, aus dem blühenden Kraut gewonnen, ist eine farblose bis gelbgrüne Flüssigkeit von eigenthümlichem, anisartigem Duft und kräftig aromatischem, aber nicht süssem Geschmack. Die Untersuchungen von Schimmel & Co., Ber. April 1892 p. 17, haben gelehrt, dass das Esdragonöl zum grössten Theil aus Methylchavicol besteht, die übrigen Bestandtheile sind nicht näher untersucht.

Esdragonöl findet in der Conserven- und Kräuteressigfabrikation Anwendung.

Artemisia Absinthium L. Wermut. Europa. In Nordamerika eingewandert. Die Pflanze wird für Handelszwecke vielfach cultivirt und theils als *Herba Absinthii* medicinisch, theils zur Destillation des Wermutöles verwendet. Letzteres besitzt in hohem Grade den Duft und das Aroma des Krautes und eine grünliche oder dunkelgrüne Farbe (manchmal blau). Der Hauptbestandtheil ist das Thujon ($C_{10}H_{16}O$)[1]), ferner sind nachgewiesen: Thujylalkohol ($C_{10}H_{18}O$) in freier Form und als Ester der Essig-, Isovalerian- und Palmitinsäure, Phellandren und ? Pinen, Cadinen, sowie blaues Oel noch fraglicher Zusammensetzung. Das Wermutöl hat toxische Eigenschaften, welche sich auch beim reichlichen Genuss alkoholischer, mit Wermutöl gemischter Getränke fühlbar machen. Den Markt beherrscht das amerikanische Produkt, die beste Qualität ist jedoch die französische Waare, an welche die spanischen, algierischen und corsikanischen Destillate heranreichen.

Eclipta erecta L. (*Cotula alba L.*) Cosmopolit. Dient in Cochinchina zum Schwarzfärben.

Zum Gelbfärben dienen oder wurden dazu verwendet:

Flaveria Contrayerba Pers. (*Eupatorium chilense Mol.*). Chili.

Solidago canadensis L. Nordamerika.

Serratula tinctoria L. Siehe Scharte.

Xanthium Strumarium L. (*X. indicum Koen.*) Cosmopolit. Wurde in Europa verwendet und dient vielleicht noch in Cochinchina zum Gelbfärben.

X. spinosum L. Cosmopolit. Wurde schon von den alten Römern benützt[2]).

---

1) Von Beilstein und Kupffer zuerst Absinthol benannt, von Semmler als Thujon erkannt. Berlin. Berichte, Bd. 25 (1892), p. 3350.

2) Die Angabe von Bischof, Lehrb. III, 2, p. 698 *X. macrocarpum DC.*, welches nach Ind. Kew. mit *X. canadense Mill.* (Nord- und Südamerika) synonym ist, bezieht sich wohl auf *X. spinosum L.*

1) Wau.

Der Wau, *Reseda luteola L.*, auch Färberresede, Gelbkraut, romanisches Kraut genannt, wird nachweisbar seit der Römer Zeiten zum Gelbfärben benützt. Im südlichen und mittleren Europa wächst er wild, für die Zwecke der Färberei wird er cultivirt.

Nach den Ursprungsländern werden die Handelssorten unterschieden;

Französischer Wau: beste Qualität von Cette, weniger gut aus der Umgegend von Paris, Hâvre, Rouen.

Englischer Wau: steht dem französischen Wau nach. Gebaut, doch selten exportirt wird er in der Grafschaft Essex.

Deutscher Wau: von wechselnder Güte, wird insbesondere in Thüringen, Sachsen, Bayern und Württemberg gebaut.

Die wilde Pflanze wird fast meterhoch, ist dickstengelig und stark grün. Der cultivirte Wau ist hingegen nur halb so gross oder kleiner und stark gelbgrün. Kleine, dünnstengelige, reich mit Blüthen besetzte, stark ins Gelbe fallende Exemplare sind gesucht.

Die im Herbste gesäten Samen liefern im nächstkommenden Sommer Wau, den man während des Verblühens aus der Erde zieht. Die Wurzeln sind werthlos; wurzellose Waare ist deshalb besser.

Die Stengel des Waus sind gerade, gerippt, mit schmalen, kaum centimeterbreiten, langgestreckten, lancettlichen, an der Basis einzähnigen, kahlen, wechselständigen Blättern besetzt. Kelch vierblätterig, Blumenkrone aus 5 ungleichen, freien, gelben Blumenblättern bestehend, Staubfäden 10 und mehr, drei Griffel, Blüthen in langen Aehren.

Gute Waare darf nur aus vollkommen reifen blüthen- und blätterreichen gelblich-grünen Pflanzen bestehen.

Seit Einführung der Quercitronrinde hat die Verwendung des Wau wohl abgenommen; aber zum Färben der Seide und zur Darstellung von Schüttgelb wird er immerhin noch stark angewendet. Unter allen zum Gelbfärben benutzten Kräutern steht der Wau noch am meisten in Ansehen und findet noch die stärkste Verwendung. Die Anwendung als Farbmaterial verdankt der Wau dem Umstande, dass beim Zusammenbringen einer Wauabkochung mit Thonerdesalzen unter geeigneten Verhältnissen ein lebhaft gelb gefärbter Thonerdelack entsteht. Durch Combination mit Indigcarmin und Orlean kann die Seide auch grün (»Waugrün«) respective orange gefärbt werden.

Der gelbe Farbstoff des Wau's, das Luteolin, wurde von Chevreul[1]) entdeckt und später von Moldenhauer[2]), von Schützenberger und

1) Journ. de Chim. méd. 6. p. 157.

2) Ann. Chem. Pharm. Bd. 100, p. 180.

Paraf[1], Rochleder und Breuer[2] genauer untersucht. Das Luteolin ($C_{15}H_{10}O_6 + 2H_2O$) bildet gelbe, seidenglänzende Nadeln, welche sich in kaltem und heissem Wasser nur sehr schwer, leichter in Aether und Alkohol auflösen. Diese Lösungen des Körpers reagiren schwach sauer, und schmecken etwas bitter. Ammoniak, ätzende und kohlensaure Alkalien lösen es mit tiefgelber Farbe[3].

2) Färberginster.

Bevor Gelbholz und Quercitron in unseren Färbereien eingeführt worden waren, wurde häufig mit dem Färberginster gelb gefärbt. Heute wird er nur mehr local verwendet.

Der Färberginster, *Genista tinctoria L.*, ist eine auf trockenen Wiesen, auf sonnigen, kahlen oder licht bewaldeten Hügeln häufig vorkommende, fast über ganz Europa und über das gemässigte Asien verbreitete, strauchartige Pflanze. Diese gelbblüthige Papilionacee treibt bei uns jährlich Stengel, welche eine Höhe von 0,3—1 Meter erreichen. Die Jahrestriebe sind aufrecht, ruthenförmig, die Stengel stielrund, fein gerieft, 1—3 mm dick, stachellos, kahl, nur an den oberen Enden etwas angedrückt flaumig. Die wechselständigen Blätter sind lanzettlich oder länglich eiförmig, ungestielt, mit pfriemenförmigen, deutlich erst durch die Lupe erkennbaren Nebenblättern versehen. Das nur am Rande etwas behaarte Blatt lässt ausser dem Hauptnerv nur wenige (2—3) Secundärnerven erkennen, die am oberen Blattende anastomosirend sich verzweigen. Die Länge des Blattes beträgt 2,5—4 cm, die Breite 4 bis 7 mm. Beim Trocknen schrumpft es nur wenig, verliert aber seinen lebhaften Glanz und gewöhnlich auch die grüne Farbe.

In einigen Gegenden, z. B. im Banat, wird auch *G. orata W.* et *K.* im Kleinen als Färberkraut angewendet, in England auch *G. anglica L.*

Der Färberginster kann im trockenen Zustande ebensogut als im frischen zum Gelbfärben benutzt werden. Er färbt minder stark und weniger schön als Scharte und Wau, und wird nur zum Färben gröberer Garne und Zeuge verwendet. Für die Erzeugung von Schüttgelb scheint der Ginster wohl überall durch den Wau verdrängt worden zu sein, welcher wieder durch die Quercitronrinde abgelöst wird. Der Farbstoff des Ginsters soll mit dem Lutuolin des Wau identisch sein[4].

1) Compt. rend. t. 52, p. 92.

2) Journ. pract. Ch. 99. Bd. p. 433.

3) Husemann-Hilger, Pflanzenstoffe. 2. Aufl. II, p. 809.

4) Ueber die Farbstoffe aus *Genista tinctoria* vgl. Roscoe-Schorlemmer, Lehrbuch d. org. Chem., VIII, p. 779.

3) Sumach.

Der Sumach oder Schmack ist eines der wichtigsten Materialien zum Gerben und Schwarzfärben. Dieser Gerbstoff bildet ein grünliches, verschieden nüancirtes Pulver von zusammenziehendem Geschmack und eigenthümlichem Geruch, der sich auf das sumachgare (in Kräutern gegerbte) Leder überträgt.

Es existiren im wärmeren Europa drei verschiedene Holzgewächse, welche diese Waare liefern: der Gerbersumach, *Rhus coriaria L.*, ein in den Mittelmeerländern und in Kleinasien vorkommender Baum; der Perückenbaum, *Rhus cotinus L.*, im mittleren und wärmeren Europa und im gemässigten Asien vorkommend; endlich der Gerberstrauch, *Coriaria myrtifolia L.*, welcher den Küstenländern des mittelländischen Meeres angehört und besonders häufig im Südwesten Europas und in Nordafrika wächst. — Der amerikanische Sumach stammt von *Rhus glabra L.*, *R. canadensis* und *R. typhina L.* und *R. copallina L.*

Fig. 181. *Rhus Coriaria L.* Nach Engler.

Fig. 182. *Coriaria myrtifolia L.* Nach Engler.

Der ausgezeichnete sicilianische, der italienische, der spanische, portugiesische und griechische Sumach stammen zweifelsohne von *Rhus coriaria* ab; ebenso die besseren Sorten des französischen Sumach. Der norditalienische, der Triester, der Tiroler Sumach, sowie der Sumach von Ungarn stammen von *Rhus cotinus*. *Coriaria myrtifolia* liefert einige Sorten von französischem Sumach, welche im Handel unter dem Namen provençalischer Sumach vorkommen.

Der Werth einer Sumachsorte hängt in erster Linie von der Art der Pflanze, von welcher er gewonnen wurde, ab.

Wiesner[1]) hat den Weg gewiesen, die botanische Abstammung einer Sumachsorte mit Hilfe des Mikroskopes schnell und sicher vorzunehmen. Unter allen histologischen Elementen der sumachliefernden

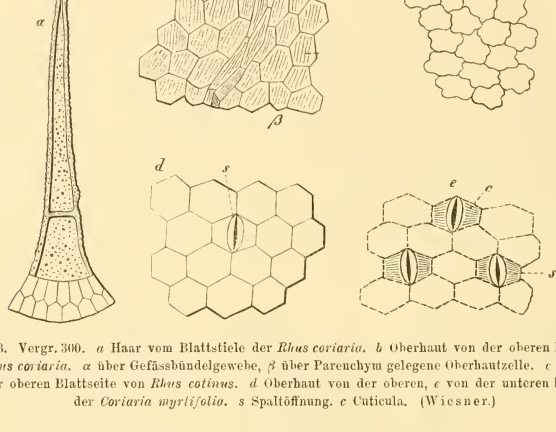


Fig. 183. Vergr. 300. *a* Haar vom Blattstiele der *Rhus coriaria*. *b* Oberhaut von der oberen Blattseite von *Rhus coriaria*. *α* über Gefässbündelgewebe, *β* über Parenchym gelegene Oberhautzelle. *c* Oberhaut von der oberen Blattseite von *Rhus cotinus*. *d* Oberhaut von der oberen, *e* von der unteren Blattseite der *Coriaria myrtifolia*. *s* Spaltöffnung. *c* Cuticula. (Wiesner.)

Blätter sind die der Oberhaut angehörigen am besten, weniger gut die Gefässbündelelemente, am wenigsten gut die Zellen des Mesophylls erhalten. Die Morphologie der Oberhaut ist aber an den Blättern der drei genannten Holzgewächse eine so verschiedene, dass sich hierauf eine sichere Unterscheidung der Sumacharten stützen lässt.

Die Blätter von *Rhus coriaria* sind einfach und unpaarig gefiedert, gewöhnlich trägt ein Blatt an einem stark behaarten gemeinschaftlichen Stiel 11 Fiederblättchen, die meist 2—4 cm lang, 1—2 cm breit, am oberen, der Spitze zugewendeten Rande tief gesägt und beiderseits, besonders aber an der unteren Seite dicht behaart sind. Die Stengel, an welchen die Blätter stehen und die man nicht selten in Form kleiner Fragmente im Sumach findet, sind stielrund, mit zahlreichen kleinen Korkwärzchen besetzt und blass ockerfarbig.

Der Blattstiel ist mit zarten, 0,009 mm breiten Oberhautzellen bedeckt, über welche sich verschieden grosse, auf einen breiten vielzelligen Wulst sich stützende, meist 1—2zellige Haare erheben. Die kleinen Haare

1) Wiesner, Rohstoffe. 1. Aufl., p. 671.

erreichen gewöhnlich nur eine Höhe von 0,040, die grossen eine Höhe von 0,4 mm. Ihre Membranen sind gelblich gefärbt und von einer mit kleinen Wärzchen versehenen Cuticula bedeckt. Ueber der breiten Basis messen die Haare im Durchmesser 0,016—0,033 mm. — Die Haare der Blätter sind gleich denen des Blattstieles gebaut und zeigen an der unteren Blattfläche auch fast dieselben Dimensionen; die der oberen Blattseite angehörigen Haare sind bedeutend kleiner. — Die Epidermiszellen, welche der oberen Oberhaut angehören, nehmen zwischen sich keine Spaltöffnungen auf; sie sind polygonal, verschieden gross, häufig etwa 0,036 mm lang, 0,029 mm breit und mit einer Cuticula überdeckt, deren Streifen der Längsrichtung des Blattes folgen. An den stark in die Länge gestreckten, über den Gefässbündeln liegenden Oberhautzellen tritt diese streifige Cuticula mit besonderer Schärfe hervor. — Die Oberhaut der unteren Blattfläche ist reich an Spaltöffnungen, welche etwa 0,024 mm lang und circa 0,016 mm breit sind, und enthält etwas buchtige Oberhautzellen, deren Dimensionen etwas gegen jene der oberen Oberhautzellen zurückstehen. Eine streifige

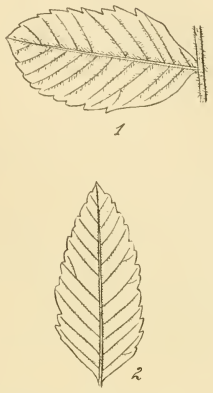


Fig. 184. *Rhus coriaria L.* 2 Blättchen in natürl. Gr. Orig.

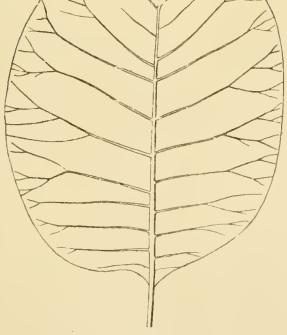


Fig. 185. *Rhus cotinus L.* Nat. Gr. Orig.

Fig. 186. *Coriaria myrtifolia L.* Nat. Gr. Orig.

Cuticula ist auch hier zu bemerken, doch treten die Streifen hier weniger deutlich hervor.

Die Blätter von *Rhus cotinus* sind einfach, oft mehr als doppelt so gross als die Fiederblättchen von *Rh. coriaria*, ganzrandig, kurz gestielt. Beide Blattflächen sind ebenso kahl als der Blattstiel. Die Blätter stehen an runden, graubraunen, mit wenigen Korkwärzchen besetzten Stengeln (Fig. 185).

Die Oberhaut, welche der oberen Blattfläche angehört, ist völlig frei von Haaren und Spaltöffnungen. Ihre Zellen stimmen wohl in den Dimensionen, nicht aber in der Form und Structur mit jenen von *Rh. coriaria* überein. Sie sind ausgebuchtet oder abgerundet und relativ dünnwandiger. — Die der unteren Blattfläche eigenen Oberhautzellen nehmen, wie das Mikroskop lehrt, keine Haare, wohl aber zahlreiche kleine Spaltöffnungen zwischen sich auf. Sie sind weniger deutlich als die Zellen der oberen Oberhaut ausgebuchtet, sehr variabel in der Grösse, im Ganzen aber noch kleiner als jene. Eine streifige Cuticula kommt an der Oberhaut dieses Blattes nicht vor.

Die derben, fast lederartigen Blätter der *Coriaria myrtifolia* stehen in decussirter Anordnung an vierkantigen Stengeln, sind stiellos, völlig unbehaart, ganzrandig und etwas grösser als die Fiederblättchen von *Rhus coriaria* (Fig. 186).

Die Oberhaut der oberen Blattfläche ist nicht ganz frei von Spaltöffnungen, aber, wie das Mikroskop zeigt, gänzlich haarlos. Ihre Zellen sind relativ derbwandig, scharfkantig polygonal, verschieden gross, bis 0,044 mm lang. Ich habe an diesen Zellen nur eine Andeutung einer streifigen Cuticula beobachtet. — Die untere Oberhaut ist gleichfalls haarfrei, nimmt aber zahlreiche, etwa 0,028 mm lange und 0,014 mm breite Spaltöffnungen zwischen sich auf. Die Zellen sind polygonal, manchmal etwas abgerundet, ihre Wände relativ dick und mit deutlichen Poren versehen. Die zwei den Schliesszellen der Spaltöffnung unmittelbar benachbarten Oberhautzellen sind mit einer stark streifigen Cuticula versehen. Die Streifung läuft stets senkrecht auf die Richtung der Spalte.

Diese Daten lehren deutlich, dass man mit Hilfe des Mikroskops die Sumachsorten mit Leichtigkeit und sicher auf die Stammpflanze zurückzuführen im Stande ist. Wie ebenfalls schon Wiesner gezeigt hat, ist das Mesophyll, welches in den Blättern der beiden besprochenen *Rhus*-Arten enthalten, reich an Krystallaggregaten von oxalsaurem Kalk, während er in den Blättern von *Coriaria myrtifolia* nur sehr spärlich vertreten ist. Die Asche der Blätter von *Rhus coriaria* und *R. cotinus* sind überaus reich an Scheinkrystallen (kugelige, mit Spitzen versehene, 0,012—0,034 mm breite Aggregate); in der Asche der Blätter von

Coriaria myrtifolia sind, wegen der Seltenheit des Vorkommens, solche Scheinkrystalle nur schwer nachweisbar.

Die Gewinnung des Sumachs betreibt man überall auf die nämliche, sehr einfache Weise. Die durch Schösslinge fortgepflanzten Gewächse werden eines Theils ihrer Zweige beraubt. Die abgeschnittenen Zweige lässt man möglichst an der Sonne trocknen und schlägt, wenn die Blätter dürr geworden sind, dieselben mit Stäben ab. Fast immer mengen sich den Blättern auch Stengelfragmente bei. Die so gewonnene Blattmasse wird nun zwischen stehenden Mühlsteinen in ein mehr oder minder feines Mehl vermahlen.

Die chemische Beschaffenheit des Sumachs ist noch nicht genau bekannt. Schon Stenhouse[1]) hat den Gerbstoff des Sumach mit dem der Galläpfel als identisch erklärt, was Löwe[2]) später für den sicilianischen Sumach (*Rhus coriaria*) sicher nachgewiesen hat. Für den tiroler Sumach (*Rhus Cotinus*) ist dieser Nachweis jedoch noch nicht erbracht. Es scheinen daher, mindestens ist es zweifelhaft, die einzelnen Sumachsorten nicht denselben Gerbstoff zu enthalten.

Der Gehalt an Gerbsäure schwankt nach den Sorten zwischen 10 und 20 Proc.[3]). Der Sumach ist um so reicher an Gerbstoff, je sorgfältiger er gesammelt wurde. Kurz vor der Blüthe ist er am gerbstoffreichsten. In altem Sumach ist die grössere Menge des Gerbstoffs durch Gährung in Gallussäure und Zucker umgewandelt[4]). Im Sumach von *Coriaria myrtifolia L.* ist auch das giftige *Coriamyrtin*[5]) enthalten. In den Blättern von *Coriaria myrtifolia* wurden aufgefunden: Oel, ein in Weingeist lösliches Harz, Chlorophyll, Gerbstoff, Gallussäure, gelber Farbstoff, ein Alkaloïd, Stärke und Cellulose[6]).

Selbst über den technischen Werth der verschiedenen Sumacharten besitzen wir noch keine ganz verlässlichen Angaben, was wohl damit zusammenhängt, dass die Handelssorten zeitweise arg verfälscht sind, insbesondere mit den Blättern von *Ficus Carica* und *Pistacia lentiscus*. Auch Compositionen mit gepulverten Abfällen von Gerberrinden und Hölzern wurden beobachtet. Der Sumach von *Rhus coriaria* scheint der beste zu sein; an ihn dürfte sich jener von *R. cotinus* reihen. Die aus den Blättern von *Coriaria myrtifolia* bereitete Waare mag

1) Ann. der Chem. und Pharm., Bd. 11, p. 328. Dingler's Polytechn. Journ., Bd. 165, p. 150.

2) Zeitschr. f. analyt. Chemie, Bd. 12, p. 128.

3) Schlechte Sorten haben nach Gintl (Karmarsch-Heeren, Techn. Wörterbuch, 3. Aufl., VIII, p. 689) oft nur 5 Proc.

4) Muspratt's Chemie, 4. Aufl., III (1891), p. 1209.

5) Zeitschr. f. analyt. Chemie, 1867, p. 663.

6) Peschier, Mém. de la société de Phys. de Genève. 4. 2. p. 189.

wohl die geringste sein. Bolley[1]) betrachtet, jedoch ohne Beibringung von Belegen, die beiden erstgenannten Sumacharten als gleichwerthig.

Unter der Handelswaare[2]) wird der sicilianische Sumach als der beste angesehen, und von diesem die von Militello kommende Sorte am meisten geschätzt. Hieran reiht sich der spanische Sumach (von Priego, Valladolid, Malaga und Molina). Französischer (von Avignon und Montpellier), portugiesischer, elsässischer, italienischer, tiroler und ungarischer stehen ziemlich gleich im Werthe[3]).

Der Sumach dient zum Gerben leichter, feiner Ledersorten (z. B. Saffian), namentlich solcher, welche gefärbt werden sollen, und zum Schwarzfärben, auch rothe Farben können erhalten, braune und grüne mit Sumach nüancirt werden.

4) Henna.

Die Blätter der *Lawsonia inermis L.* (*L. alba Lam.*), eines Strauches des südlichen Asiens und der afrikanischen Küsten, bilden für viele Völker des Orients und Afrikas ein als Cosmeticum stark verwendetes Farbmaterial, um die Fingernägel und andere Körpertheile orange zu färben[4]). Sie sind unter den Namen Henna, Alhenna, Hina u. a. bekannt. Unter derselben Bezeichnung geht auch die Wurzel. In Indien wird die Henna auch zum Färben von Leder verwendet. In Europa wurde sie in die Seidenfärberei[5]) eingeführt, wird jedoch kaum mehr in Anwendung gebracht. In Indien wird besonders viel Henna cultivirt und in den Handel gebracht.

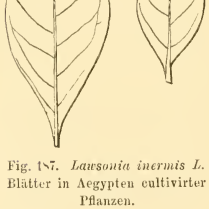


Fig. 187. *Lawsonia inermis L.* Blätter in Aegypten cultivirter Pflanzen.

Die besseren Handelssorten bestehen fast

1) Bolley, Technologie der Spinnfasern, p. 185.

2) Ueber die Handelssorten vgl. Jahresber. d. chem. Techn. 1871, p. 389 und Muspratt's Chemie. III (1891), p. 284.

3) Bolley, l. c., p. 185.

4) Die ältesten Mittheilungen über das Färben der Orientalen mit den Blättern der *Lawsonia inermis* finden sich nach Wiesner (Rohstoffe, 1. Aufl., p. 674, Anm. 3) bei Loureiro, Flora Cochin. I, p. 229. Alphons De Candolle (Ursprung der Culturpflanzen. Uebersetzt von E. Götze, Leipzig 1884, p. 171) giebt an, dass schon die altägyptischen Wandgemälde und die Mumien Belege für das hohe Alter dieser Sitte aufweisen.

5) In Algier gebaute Henna wurde in den Lyoner Seidenfärbereien zur Hervorbringung tief azurblauer und schwarzer Farben benutzt. Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 674, Anm. 5.

nur aus dem Blätterpulver, sind jedoch gewöhnlich durch Sand verunreinigt[1]). Die Hauptmasse des Farbstoffes ist jedoch nicht in den Blättern, sondern in den Stengeln enthalten. Wie bereits Wiesner[2]) festgestellt hat, giebt die Henna mit Wasser gekocht eine gelbröthliche Flüssigkeit, welche auf Zusatz von Alkalien desto mehr an roth zunimmt, je mehr Stengel vorhanden sind. Die Stengel geben, für sich mit Kalilauge gekocht, eine beinahe carminrothe, die Blätter in der gleichen Weise behandelt, eine bräunliche Lösung. Der zum Bemalen der Fingernägel dienende Farbstoff wird wahrscheinlich durch Einwirkung von Kalk auf die Blätter dargestellt. Die Blätter finden gleich der Rinde auch medicinische Verwendung bei den Hindu[3]), Arabern und Persern.

5) Rosmarin.

Rosmarinus officinalis L., ein starker bis 2 m hoher Strauch, kommt im Mittelmeergebiet an den felsigen Küsten von Griechenland bis Spanien vor. Im westlichen Theile seines Verbreitungsbezirkes (Spanien und Italien) ist er häufiger als im östlichen, auf den dalmatinischen Inseln kommt er massenhaft vor, an der dalmatinischen Küste jedoch nicht, in Griechenland wächst er nur spärlich wild, wird jedoch nach Heldreich[4]) dort häufig cultivirt.

Die Blätter[5]) dieser Pflanze, im Handel als Folia Rosmarini oder Folia anthos bekannt, sind im frischen Zustande lineal, 3 cm lang, bis 6 mm breit; trocken nehmen sie in Folge starker seitlicher Schrumpfung etwa fast nadelförmige Gestalt an, indem die Breite des Blattes auf etwa 2 mm gesunken ist, während die Länge desselben sich kaum geändert hat. Die Blätter sind stumpf, ungestielt, ganzrandig, lederartig, im trockenen Zustande hart und spröde, am Rande eingerollt, oben kahl, dunkelgrün, mit einer Längsfurche versehen, unten netzaderig, mit weissem Filz bedeckt. Dieser Filz besteht vornehmlich aus ästigen Haaren und theils mehrzelligen, theils einfacheren kurz gestielten Drüsenhaaren, welche der Sitz des ätherischen Oeles sind. Das Rosmarinöl ist eine farblose oder schwach grünlichgelbe Flüssigkeit von durchdringend campherartigem Geruch und gewürzhaft bitterem, kühlendem Geschmack. Es enthält Pinen, Camphen, Cineol, Campher, Borneol.

1) In Indien wird die Henna vielfach unter dem Namen Mehndi und davon abgeleiteten Bezeichnungen verkauft, so nach Wiesner, l. c., p. 674 in den Bazaren von Bombay. Diese Sorten bestanden aus den beblätterten Trieben, abgebrochenen Blättern und Blattbruchstücken. 2) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 675.

3) Vgl. Watt, Diction. econ. prod. of India, Vol. IV (1890), p. 600.

4) Die Nutzpflanzen Griechenlands, p. 33.

5) Vgl. Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 684.

Im Handel wird italienisches (richtiger dalmatinisches) und französisches Rosmarinöl unterschieden. Das letztere ist die feinere Sorte. Dieselbe wird in Südfrankreich destillirt[1]). Das italienische Rosmarinöl wird in Oesterreich auf den dalmatinischen Inseln gewonnen. Am parfümreichsten ist Rosmarin auf der Insel Solta. Hier wird er jedoch nur wenig verwerthet, da er durch die Weincultur verdrängt wird. Auch auf Lissa wird wenig producirt. Das Hauptproductionsgebiet ist die Insel Lesina, wo sich auch der Handel concentrirt. Die Destillation findet im Juli und August in primitiven Apparaten durch die Bauern statt. Der Ertrag an reinem Oel wird für normale Jahre auf 20000 kg beziffert. Nach einjähriger Totalausnutzung der sogenannten »Rosmarinwälder« folgen landesgesetzlich 2 Jahre progressiver Schonzeit[2]).

Im Zwischenhandel erfährt das dalmatinische Rosmarinöl oft arge Verfälschung (70—75 Proc. Terpentinöl oder Petroleum!)[3]). Es kommt über Triest in den Handel. Rosmarinöl wird stark zu Denaturirungszwecken benützt.

6) Pfefferminze.

Die natürliche Systematik der Gattung *Mentha* gehört zu den schwierigsten Problemen. Gerade die technisch wichtigen Minzen lassen in systematischer Beziehung verschiedene Auffassungen zu. Nach Briquet[4]), dem Monographen der Gattung, ist *Mentha piperita* ein Bastard (*M. viridis* × *aquatica*). Auch *M. gentilis L.* (= *M. viridis* × *arvensis*), *M. dalmatica Tausch* (= *M. longifolia* × *arvensis*), sowie *M. rubra Huds.* (= *M. viridis* × (*aquatica* × *arvensis*)), welche alle ihres Duftes und ätherischen Oeles wegen cultivirt werden, erklärt der genannte Forscher für Bastarde. Bei dieser Sachlage ist es um so erfreulicher, dass sich für die technisch und medicinisch wichtigen Menthen im Bau und in der Nervatur der Blattzähne diagnostisch wichtige Merkmale ergeben haben, welche vor allem von Tschirch und Oesterle[5]), dann von H. Virchow[6]) festgestellt wurden.

Die Pfefferminze *Mentha piperita* gehört zu den ältesten Culturpflanzen[7]), in England soll sie wild vorkommen, verwildert findet sie

1) Die spanische und englische Waare spielt im Handel keine Rolle.

2) Franz Unger hat in seinen »Botan. Streifzügen a. d. Gebiete der Culturgeschichte«, Sitzungsb. d. Wiener Akad. Bd. 56 (1867) p. 586 auch die primitive dalmatinische Verwerthung des Rosmarin besprochen.

3) Schimmel & Co., Ber. Oct. 1896, p. 69.

4) Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. IV, 3a, p. 317, 323.

5) Anatom. Atlas d. Pharmakogn. etc. I. Bd.

6) Ueber Bau u. Nerv. d. Blattzähne etc. Inaugdiss. Bern 1895.

7) Schweinfurth (Ber. d. d. botan. Gesellsch., II (1884), p. 366) hat sie in

sich vielfach. In grossem Maassstabe wird sie in England (Mitcham) und in Nordamerika (Michigan und Indiana) gebaut, auch in Deutschland, Frankreich, Italien und Russland, hauptsächlich behufs Destillation des Pfefferminzöles.

Zur Destillation gelangt das getrocknete, frisch geschnittene Kraut. Handelsgegenstand sind hauptsächlich die Blätter (Folia menthae piperitae).

Mentha piperita besitzt einen am oberen Theile verzweigten Stengel von 0,3—1 m Höhe. Die Blätter sind an dem vierkantigen Stengel, wie bei allen Labiaten, gekreuzt gegenständig. Die Blüthen bilden Scheinquirle, welche einen gipfelständigen, ährenförmigen Strauss bilden. Die oberen Deckblätter sind lancettförmig. Die Zähne des röhrigen Kelches, 5 an Zahl, sind lancettlich-pfriemlich.

Die Blätter erreichen eine Länge von 7 und eine Breite von 3 cm. Ihr Hauptumriss ist eiförmig oder länglich eiförmig zugespitzt. Am Rande, besonders gegen die Spitze hin sind sie scharf gesägt, an der abgerundeten Basis ganzrandig. »Der Blattrand ist wenig oder gar nicht umgebogen und unbehaart — was für *M. p.* sehr charakteristisch ist. Nur einige sehr kleine Kegelhaare sind an ihm aufzufinden[1].« In getrocknetem Zustande erscheint die Blattoberseite dunkelgrün, die Unterseite etwas heller, mehr oder weniger auf beiden Seiten, besonders auf der Unterseite längs der Nerven ist die Blattspreite mit vereinzelten kurzen Haaren besetzt, so dass das Blatt fast kahl erscheint; beiderseits, vorzüglich an der Unterseite, finden sich die kleinen gelblichen, etwas vertieften Oeldrüsen. Die Blätter sind deutlich gestielt. Der Blattstiel erreicht eine Länge von 1 cm. Vom Mittelnerv entspringen mehrere (5—7) Secundärnerven unter spitzem Winkel, die sich bogenförmig nach dem Blattrande hinziehen, sich dann nach oben umkrümmen, Schlingen bilden und so miteinander anastomosiren. Besonders charakteristisch ist auch die zu den Blattzähnen in Beziehung stehende Nervatur. Die Blattzähne haben eine dreieckige, kegelförmige Gestalt, sie werden von einem kräftigen Nerv durchzogen, welcher sich unter der Wasserspalten tragenden Zahnspitze stark pinselförmig verbreitert (siehe Fig. 188). Der Zahnnerv setzt sich mit dem nächsten stärkeren Bogennerven durch einen kurzen Ast in Verbindung, er selbst läuft als innerer Randnerv weiter fort und bildet mit dem äusseren Randnerv, der sich etwas tiefer an den Zahnnerv ansetzt, ein unteres zusammengedrücktes Viereck[2].

Von den Blättern der *Mentha viridis L.* unterscheiden sich die

---

einem ägyptischen Grabe aus den Zeiten der 20.—26. Dynastie (1000—600 v. Chr.) constatirt.

1) Tschirch-Oesterle, Anatom. Atl., Lfg. 4, p. 75, Taf. 19, Fig. 2.

2) Virchow, H., l. c., p. 6 und Abb.

ganzen Blätter der Pfefferminze schon durch den Blattstiel, da *M. viridis* ungestielte Blätter hat. Zudem ist auch die Blattoberfläche der *M. viridis* hell gefärbt und die *viridis*-Blätter besitzen nicht den eigenthümlichen Pfefferminzölduft der *piperita*. Ueberdies ist der Blattrand bei *M. viridis* kräftig umgebogen und die Zähne sind schlank, nähern sich denen von *M. crispa L.*

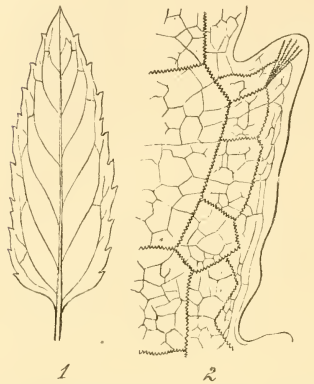


Fig. 188. *Mentha piperita L.* 1 Blatt, nat. Grösse, 2 Blattzahn. Vergr. 10.

Echtes Pfefferminzöl ist farblos, gelblich oder grüngelb gefärbt, von angenehmem, erfrischendem Duft und kühlendem, lang anhaltendem Geschmack. Es ist ziemlich dünnflüssig und wird mit zunehmendem Alter dunkler und dicker[1]). Als charakteristischer Bestandtheil ist das Menthol anzusehen. Die Pfefferminzöle verschiedener Provenienz weichen oft bedeutend in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften ab. Ueberdies wird es vielfach verfälscht und es wurden namentlich früher auch die in den Pfefferminzculturen befindlichen Unkräuter mit verarbeitet[2]). In den Welthandel gelangt Pfefferminzöl vornehmlich aus Amerika, England, Frankreich und nicht zum geringsten Theile, vielmehr in einer an die amerikanische Production heranreichenden Menge, aus Japan[3]), welches Land die ältesten Culturen besitzt.

Die Stammpflanze des japanischen Pfefferminzöles wird als *Mentha arvensis DC.* var. *piperascens Malinvaud* bezeichnet. Nach den Untersuchungen von Tschirch[4]) hat die in Japan gebaute *Mentha arvensis* grosse langgestielte Blätter von länglich-ovalem Umriss, scharf gesägten Rand und in den Blattstiel verschmälerte Spreite, doch stimmt weder die Blattform noch der Bau der mittelgrossen Sägezähne mit *M. piperita*

1) Gildemeister und Hoffmann, Aeth. Oele, p. 837.

2) Flückiger (Pharmakognosie, 3. Aufl., p. 725, zählt als solche Unkräuter der grossartigen amerikanischen Pflanzungen auf: *Mentha arvensis L., Erigeron canadense L., Erechthites hieracifolia Raf.* und *Ambrosia trifida L.*

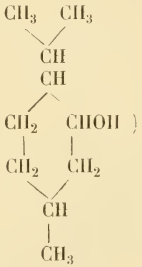
3) Nach Gildemeister und Hoffmann, l. c., p. 836, beträgt die jährliche Weltproduction an Pfefferminzöl unter normalen Verhältnissen ca. 475 000 kg, wovon Nordamerika allein ca. 90 000 kg, Japan 70 000 kg, England 9000 kg erzeugen.

4) Tschirch-Oesterle, l. c., I, p. 76.

oder *arvensis* überein. Hingegen kommt in Japan wildwachsend eine *Mentha* vor, die sich zwar in den Details des Leitbündelverlaufes von unserer *M. arvensis* entfernt[1]), jedoch in der Art der Behaarung mit ihr übereinstimmt.

Das japanische Pfefferminzöl ist so reich an Menthol, dass es selbst bei gewöhnlicher Temperatur eine feste mit Oel getränkte Krystallmasse bildet, während amerikanisches Oel zwar im Kältegemisch vollständig erstarrt, die englischen, sowie die ausgezeichneten sächsischen Oele oft erst bei langem Verweilen im Kältegemisch krystallinische Ausscheidungen zeigen.

Pfefferminzöl, namentlich das japanische, wird vielfach zur Darstellung des Menthol, $C_{10}H_{20}O$ (ein gesättigter secundärer Alkohol von der Formel



verwendet, welches moderne Heilmittel vielfache Verwendung findet.

Auf die Chemie der verschiedenen Handelssorten des Pfefferminzöles kann hier nicht eingegangen werden, es sei deshalb auf die eingehende Darstellung dieser Frage von Gildemeister und Hoffmann (l. c. p. 825—849) verwiesen. Nur das eine sei hervorgehoben, dass die trotz reinen Rohmateriales so differenten physikalischen und chemischen Eigenschaften der Pfefferminzöle wohl kaum anders zu erklären sind, als dadurch, dass in den verschiedenen Productionsländern verschiedene Culturrassen herangezüchtet sein dürften — ganz abgesehen von der artlich verschiedenen japanischen Pfefferminze —, Culturrassen, welche erst studirt werden müssen, so dass der Ausspruch Flückiger's (l. c. p. 723), »man müsse sich damit begnügen, die Pfefferminze als eine Mentha zu bezeichnen, welche in hohem Grade befähigt ist, Menthol zu erzeugen« begreiflich erscheint.

---

1) Virchow, H., l. c., p. 14 und Fig. 9; Tschirch-Oesterle, l. c., p. 77.

7) Krauseminze.

Als Krauseminze kommen im Handel mehrere verschiedene *Mentha*-Arten, beziehungsweise deren Blätter vor; gewöhnlich *Mentha crispa L.*[1]), aber auch *M. silvestris L.*[2]) *μ. crispa Benth.* = *M. crispata Schrad.* und *M. viridis L. γ. crispa Beath.*

Mentha crispa L. kommt in Norddeutschland und im südlichen Schweden und Norwegen wildwachsend vor, und wird daselbst auch cultivirt[1]). *M. silvestris crispa* und *M. viridis crispa* sind wohl nur Culturvarietäten, von denen die erstere in Süddeutschland, die letztere vorzugsweise in England und insbesondere in Nordamerika cultivirt wird.

Die Krauseminze erscheint entweder als getrocknetes, zur Blüthezeit gesammeltes Kraut im Handel, oder es werden bloss die Blätter zur Waare gemacht. In Betreff der Menge und Feinheit des aus dem ganzen Kraut und des aus den Blättern bereiteten ätherischen Oels gelten auch für die Krauseminze die oben bei der Pfefferminze gemachten Bemerkungen.

Die Blätter von *Mentha crispa* sind blasig, am Rande kraus, kurz gestielt, fast so breit als lang (bis 3 cm), beiderseits behaart, unten mit zahlreichen Oeldrüsen versehen. — Die Blätter von *M. silvestris crispa* haben eine ähnliche Oberflächengestalt, sind aber ungestielt, halbstengelumfassend, unterseits dicht behaart. — Die Blätter der zuletzt aufgeführten Krauseminzart nähern sich in Form und Oberflächenform den beiden anderen, sind aber ungestielt und ganz oder fast ganz kahl. Die echte amerikanische *Mentha viridis*, »Spearmint«, aus welcher die Hauptmasse des Krauseminzöles, das amerikanische Krauseminzöl oder Grümminzöl, gewonnen wird, beschreibt Virchow[3]) nach authentischem Material folgendermaassen: »Die Blätter sind klein, länglich lanzettlich, kurz gestielt oder sitzend, auf der Oberseite tief grün, unterseits hellgrün. Bau und Nervatur der Zähne näherte sich sehr unserer *viridis*. Ein direct von der Spitze des Zahnnervs auslaufender äusserer Randnerv bildet mit dem innern Randnerv ein herabgezogenes Viereck. Die Blätter trugen ganz vereinzelte, gekrümmte Haare auf den Nerven und am Blattrande, welcher umgebogen war. Oeldrüsen waren zahlreich.« Mit diesem Befund stimmen auch die Herbarexemplare.

Das amerikanische und das deutsche Krauseminzöl sind einander so ähnlich, dass im Handel kein Unterschied zwischen beiden gemacht

---

1) Nach Briquet, l. c., p. 322 u. 324 ist die *Mentha crispa* als *Mentha longifolia Hudson* var. *undulata Koch* aufzufassen. Auch Tschirch vertritt diese Auffassung, da er die Krauseminze als der Gruppe der *M. silvestris* entsprossen betrachtet. 2) Der Prioritätsname ist *Mentha longifolia Hudson*.

3) Virchow, H., l. c., p. 11 und Fig. 5.

wird. Deutsches Krauseminzöl wird nur noch in Thüringen, und zwar aus dem beim Trocknen der für den Medicinalgebrauch daselbst gebauten Pflanze sich ergebenden Blätterabfall dargestellt. Das amerikanische Krauseminzöl oder Grünminzöl wird in den Staaten New York und Michigan aus dem frischen Kraut destillirt.

Krauseminzöl bildet eine farblose, gelbliche oder grünlichgelbe Flüssigkeit von dem charakteristischen, durchdringenden anhaftenden widerlichen Duft der Krauseminze[1]). Durch Alter und durch Stehen an der Luft wird das Oel dicker und dunkler. Im Krauseminzöl sind nach Kremers und Schreiner[2]) bis 56 Proc. Carvon enthalten. Der Träger des specifischen Duftes ist noch unbekannt. — Auch in Russland wird Krauseminzöl producirt, jedoch von abweichender Beschaffenheit, es besitzt nach Gildemeister und Hoffmann reichlich Linalool und wenig Carvon. Von dem amerikanischen und deutschen Oel unterscheidet es sich auch schon durch faden und nur sehr schwach krauseminzartigen Duft. Die Stammpflanze des russischen Krauseminzöles scheint noch nicht festgestellt worden zu sein.

8) Patschuli.

In Europa wurde der Patschuli-Duft zuerst durch die damit parfümirten ostindischen Shawls bekannt. Seit den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wird das Patschulikraut nach Europa gebracht und bildet gegenwärtig immer noch einen der wichtigsten Artikel der Parfümeriebranche.

Echter Patschuli (Patchouli, Patchouly) besteht nach den Untersuchungen von Pelletier[3]) aus den Blättern einer Labiate, welche er als *Pogostemon Patchouly* neu beschrieb. J. D. Hooker[4]) hat später die Identität dieser Art mit dem *Pogostemon Hayneanus Benth.* nachgewiesen[5]). Das käufliche Patschuli stammt indes, wie Wiesner[6]) zuerst nachgewiesen hat, keineswegs von *P. Hayneanus* allein ab.

1) Gildemeister und Hoffmann, l. c., p. 850.

2) Pharmac. Review, Vol. 14 (1896), p. 244.

3) Mém. Soc. Sc. Orléans, V, p. 5. Mit Abbildung.

4) Hooker, J. D., Flora of British India, IV (1885), p. 634.

5) Die Eingeborenen bezeichnen im Gegensatze zum wilden Patschulikraut »Dhelum Outan« die in den an den Küsten gelegenen Ländern Indiens gezogenen Culturpflanzen als »Dhelum wangi«. J. Murray in Watt, Diction. econ. prod. of India, VI, 1 (1892), p. 307, bezeichnet die Culturpflanze als var. *suavis*. Es scheint sich auch bei den echten Patschulipflanzen um einige Culturformen zu handeln, welche erst durch Studien an Ort und Stelle oder durch Culturversuche festgestellt werden können. In letzterer Beziehung ist bemerkenswerth, dass nach J. Fisher (cf. Gildemeister und Hoffmann, l. c., p. 856) die cultivirte Pflanze nicht blüht und durch Ableger vermehrt wird.

6) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 685.

Wiesner[1]) hat auch folgende genaue Beschreibung des echten Patschuliblattes gegeben:

Das echte Patschuliblatt ist eiförmig, in den langen Blattstiel verschmälert, am Rande mit gezahnten Ausbuchtungen versehen, fiedernervig, beiderseits behaart. Im trocknen Zustande besitzt es eine gelbbräunliche, stellenweise grünliche Farbe, sinkt nach dem Einweichen in Wasser nach einigen Stunden unter, nachdem es die Flüssigkeit ziemlich lebhaft gelbbräunlich gefärbt hat. Die Blätter des bei uns als Topfpflanze gezogenen *Pog. Haym.* erreichen eine Länge von 7 und eine Breite von 4 cm. Der Blattstiel hat etwa die halbe Länge der Blattfläche. Die Blätter der indischen Pflanze erreichen nahezu doppelt so grosse Dimensionen. — Die untere Epidermis besteht aus tiefbuchtigen, im Mittel etwa 0,081 mm langen und 0,049 mm breiten Zellen, zwischen welchen zahlreiche, in der Flächenansicht kreisförmige, circa 0,027 mm im Durchmesser haltende Spaltöffnungen vorkommen. Die obere Epidermis enthält kleine, geradlinig contourirte oder nur wenig ausgebuchtete Oberhautzellen und birgt nur sehr wenige Spaltöffnungen. Das kleinzellige, sternförmige Parenchym, in welchem zahlreiche zusammengefallene, in Kalilauge aufquellende, bräunliche Drüsen vorhanden sind, enthält noch ziemlich viel wohlerhaltenes Chlorophyll. Die Haare sind durchaus einfach und bestehen meist aus 2—3 Zellen, von denen nicht selten eine stark zusammengefallen ist, was vielleicht darauf hindeutet, dass die Patschuliblätter vor ihrer vollständigen Ausbildung gesammelt werden. Die Haare sitzen mit kreisförmiger Basis auf und sind mit einer der Länge nach gestrichelten Cuticula versehen. Alle Patschuliblätter erscheinen im Handel in Form kleiner, glatter, dicht zusammengesetzter Knäuel, die bei den schlechteren Sorten auch Stengel beigemischt erhalten. Die Blattstiele sind meist von den Blattflächen getrennt.

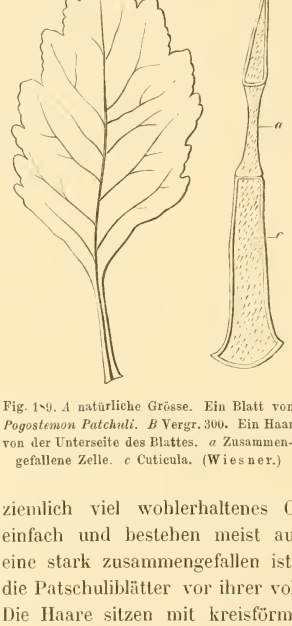


Fig. 189. *A* natürliche Grösse. Ein Blatt von *Pogostemon Patchuli*. *B* Vergr. 300. Ein Haar von der Unterseite des Blattes. *a* Zusammengefallene Zelle. *c* Cuticula. (Wiesner.)

Die echte Patschulipflanze, *Pogostemon Hayneanus*, wird hauptsächlich in Ostindien[2]), wo sie nach Hooker von Bombay südwärts

1) ibid., p. 686.

2) Auf Mauritius und Réunion, sowie auf Java wird ebenfalls Patschuli produ-

auch wild vorkommen soll, in ausgedehntem Maasse cultivirt[1]), hauptsächlich in den Straits Settlements, auf Penang, sowie in der Provinz Wellesley. Die besten Sorten von Patschuli gelangen von Singapore in den Handel, von Calcutta und Bombay kommen schlechte, namentlich stengelreiche Qualitäten in den Handel. Wahrscheinlich über Calcutta kommt auch der Patschuli von Assam (im Silhet- und Khasiagebirge gebaut) in den Verkehr. Er stammt von *Microtaena insuavis Prain* (*Gomphostemma insuave Hance*, *M. cymosa Prain*[2]), *Plectranthus Patschouli Clarke*) ab. Diese Pflanze kommt in China, Tonking, Siam, Birmah, Assam und in Java vor. In letztere Gebiete wurde sie wahrscheinlich verschleppt.

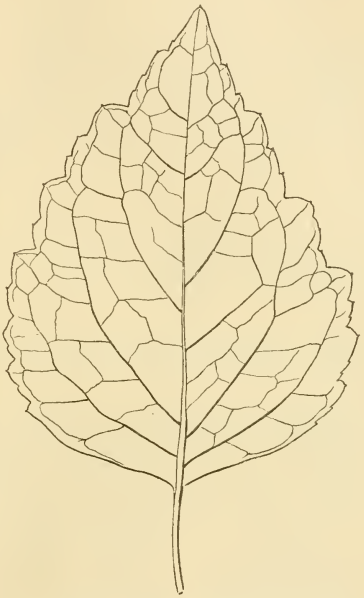


Fig. 190. *Pogostemon Hayneanus Benth.* Grosses Blatt eines indischen Exemplares. Natürl. Grösse.

Patschuli wird sehr stark verfälscht. Bisher wurden als Beimengungen festgestellt:

Ocimum Basilicum L. var. *pilosum* (Labiate), malayisch »ruku«.

Urena sinuata L. (Malvacee), malayisch »perpulut«.

U. lobata L. var. *sinuosa Miqu.*

Plectranthus fruticosus Wight (Ostindien).

Lavatera Olbia L. (Malvacee) Südeuropa.

Pavonia Weldenii (Malvacee) kommt im Ind. Kew. nicht vor!

Namentlich die Blätter der beiden erstgenannten Pflanzen werden manchmal bis zu 80 Proc. in den Patschuliballen vorgefunden. Auch

---

cirt. In Paraguay, sowie auf den westindischen Inseln Dominica, Guadeloupe und Martinique werden Anbauversuche gemacht. Gildemeister und Hoffmann, Aeth. Oele, p. 853.

1) Ueber den Anbau und die Destillation (Patschuliöl) von Patschuli auf Malakka vgl. Kew Bull. 1889 (Juni).

2) Holmes, Pharm. Journ. (London), Vol. 56 (1896), p. 222.

bis zu 50 Proc. Sand und Erde und bis 35 Proc. Feuchtigkeit wurden nach Gildemeister und Hoffmann beobachtet.

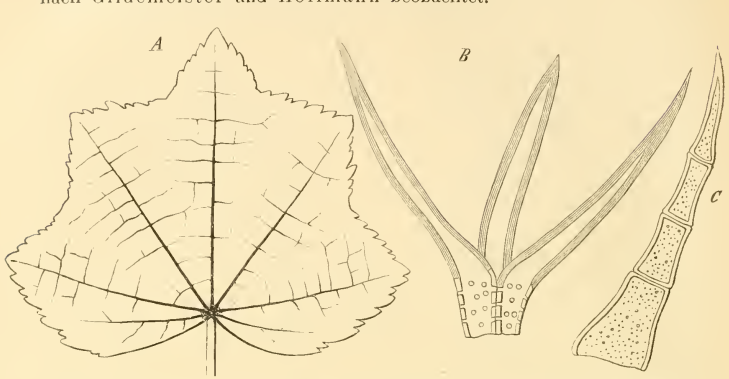


Fig. 191. *A* natürliche Grösse. *Urena lobata* var. *sinuosa Miqu* aus einem Patschuli des Handels. *B C* Vergr. 300. Haare von der Unterseite des Blattes. B Sternhaar, *C* einfaches Haar. (Wiesner.)

Patschuli wird in grossen Mengen zur Darstellung des Patschulióles verwendet. Die Destillation findet zum geringeren Theile in Indien, der Hauptmasse nach in Europa statt. Auch in Indien wird die getrocknete Pflanze destillirt, was damit zusammenhängt, dass sich das ätherische Oel erst durch einen Gährungsvorgang bildet, gelegentlich einer in den Trocknungsprocess eingeschalteten Häufung bis zu leichter Erwärmung[1]). Die Blätter des frischen Patschulikrautes sind ohne jeden Duft.

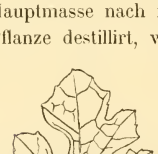


Fig. 192. *Urena sinuata L.* Kleines Blatt. Nat. Grösse.

Das ausschliesslich in der Parfümerie verwendete Patschuliöl[2]) ist eine gelblich- oder grünlichbraune bis dunkelbraune, sehr dicke Flüssigkeit, aus der sich beim Stehen manchmal Krystalle abscheiden. Der Duft des Oeles ist ausserordentlich intensiv, anhaftend und aufdringlich. Der Duftstoff des Oeles ist noch nicht isolirt. Es enthält Patschulialkohol $C_{15}H_{26}O$ (nach Montgolfier,

1) Siehe Sawer, Odorographia, I, p. 297 (Bericht von Fischer in Singapore).

2) Ein ähnliches Oel (Dilemblätteröl), jedoch von wesentlich feinerem und weniger dumpfigem Duft haben Schimmel & Co., Ber. Oct. 1888, p. 42 aus *Pogostemon comosus Miqu.* (Java) erhalten. *P. com.* gehört zu den von den Malayen als Dilem bezeichneten Pflanzen, worunter sie eine Anzahl patschuliähnlich duftender Pflanzen verstehen. Zu diesen gehört auch *Pogostemon menthoides Bl.*, gleichfalls auf Java vorkommend, dessen ätherisches Oel schon Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 667, als gleich oder doch ähnlich dem von P. Hayneanus bezeichnet hat.

Compt. rend. Vol. 84 [1877] p. 88) und Cadinen[1], $C_{15}H_{24}$, sowie Azulen (Coeruleïn).

9) Tabak.

Ueber die Tabak liefernden Arten der Gattung *Nicotiana* sind erst in jüngster Zeit eingehendere systematische Untersuchungen angestellt worden. Insbesondere O. Comes[2] hat sich mit dieser Frage beschäftigt. Unter Zugrundelegung der *Nicotiana*-Monographie dieses Autors gestaltet sich die Aufzählung der als Tabakpflanzen in Betracht kommenden Arten und Varietäten folgendermaassen:

Nicotiana L.

Sect. I. *Tabacum G. Don*[3].

N. Tabacum L. Virginischer Tabak, deutscher oder Landtabak, holländischer Tabak.

Heimath: Westindien und Virginien.

var. *fruticosa Hook. fil.* (*N. fruticosa L.*), Baumknaster.

var. *fruticosa latifolia* × *havanensis* × *macrophylla* = *N. petiolata Ag.*

var. *fruticosa angustifolia Com.* (Syn.: *N. chinensis Fisch*, chinesischer Tabak, *N. lancifolia Ag.*, langblätteriger Tabak.)

var. *lancifolia Com.* (*N. lancifolia W.*)

var. *virginica Com.*, wird nur in hybridisirtem Zustande cultivirt.

var. *brasiliensis Com.* (*N. gallorum Lob.*).

var. *brasiliensis* × *havanensis* × *macrophylla* (Syn.: *auriculata Bert.*).

1) Wallach, Liebig's Annal., Bd 238 (1887), p. 84.

2) O. Comes, Monographie du genre *Nicotiana* comprenant le classement botanique des tabacs industriels. Naples 1899. — Histoire, Géographie et Statistique du Tabac. Naples 1900. — Eine bis ins Jahr 1898 reichende Uebersicht der wichtigeren Literatur über Tabak hat Sadebeck, Die Culturgewächse der deutschen Colonien, Jena 1899, p. 223—225, gegeben.

3) Die Sectionscharaktere lauten in deutscher Uebersetzung:

I. *Tabacum*: Blumenkrone trichterförmig, mit aufgeblasen bauchigem Schlund und abstehendem Saume. Blüthen in Rispen von cymöser Verzweigung.

II. *Rustica*: Blumenkrone meist gelb, bisweilen röthlich, trichterförmig, präsentirtellerförmig, bauchig oder röhrig, oft mit eingezogenem Schlund. Blüthen in Trauben oder Rispen.

III. *Petunioides*: Blumenkrone präsentirtellerförmig, weiss oder gefärbt, Röhre walzenförmig, Saum mit stumpfen oder spitzigen Abschnitten. Blüthen in Trauben oder Rispen.

IV. *Polidiclia*: Blumenkrone röhrig, mit bauchigem oder präsentirtellerförmigem Grunde, schmutzig gelb. Kapsel 4- bis vielklappig. Blüthen achselständig, und ausser dem Blattwinkel, einzeln.

var. *havanensis Com.* (*N. havanensis Lag.*).

var. *macrophylla Schrank* (*N. macrophylla Spr.*, Marylandtabak, *N. gigantea Ledeb.*, Riesentabak).

forma: *rubriflora* (Syn.: *N. Sellowii L.* et *O.*).

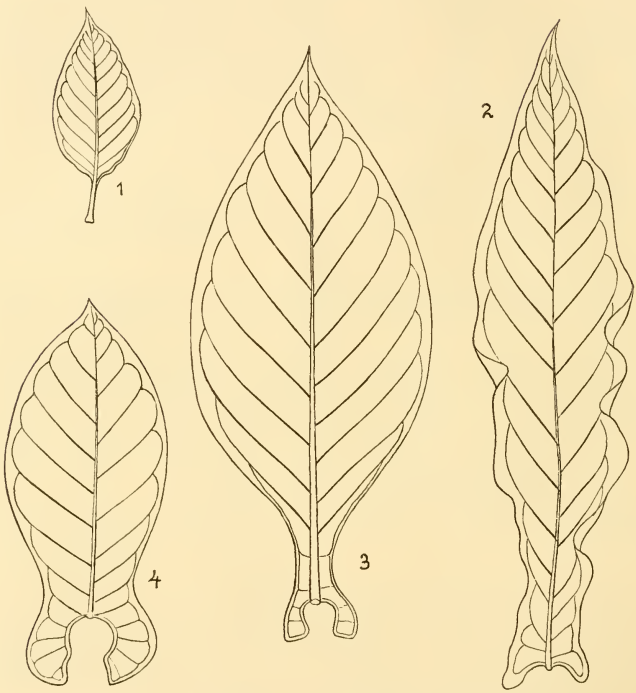


Fig. 193. *Nicotiana Tabacum L.* Typische Blattformen. 1/6 natürl. Grösse.
1 N. T. var. *fruticosa*, *2* var. *lancifolia*, *3* var. *virginica*, *4* var. *brasiliensis*.

Sect. II. *Rustica G. Don.*

N. rustica L., Bauerntabak.

Heimath: Mexiko.

var. *brasiliensis Schrank* wird in Europa am ausgedehntesten cultivirt.

var. *asiatica Schrank*, asiatischer Tabak.

var. *humilis Schrank*, kleiner ungarischer oder Veilchentabak.

N. glauca Grah. (*N. arborea Dietr.*).

Heimath: Südamerika. Wird nach Sadebeck in Deutsch-Südwestafrika gebaut.

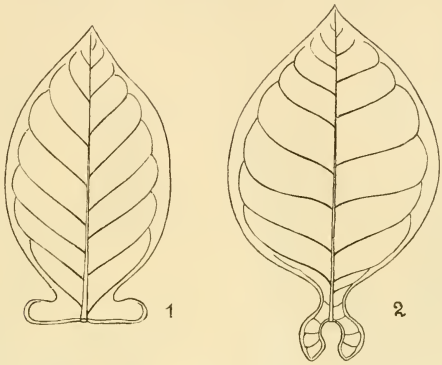


Fig. 194. 1/6 natürl. Grösse. *Nicotiana Tabacum L. 1* var. *havanensis*, *2* var. *macrophylla*.

Sect. III. *Petunioides G. Don.*

N. alata L. et *O.* var. *persica* (*N. persica Lindl.*), Tombaki, persischer Tabak. Siehe auch p. 616, Zeile 19 von oben.

Heimath: Persien.

N. Biegelovii Wats. Californien. Wird selten cultivirt.

N. repanda Willd.

Heimath: Central-Amerika und südwestliches Nordamerika.

Nach Comes wird diese Art in der Tabakindustrie nicht verwendet. Von der var. *pandurata Comes* (*N. pandurata Dun., lyrata Kunth*) wird jedoch der »Gunditabak« abgeleitet.

Sect. IV. *Polidiclia G. Don.*

N. quadrivalvis Pursh, Missouritabak.

Heimath: Gebiet des Missouri.

Für die Tabakindustrie haben aber nicht bloss die Arten und Varietäten, sondern auch, und zwar in hohem Maasse, die durch Kreuzung entstandenen Culturrassen Bedeutung. In dieser Beziehung diene die folgende Zusammenstellung der botanischen Abstammung einer Reihe der wichtigsten Handelstabake[1]) zur Orientirung.

---

1) Wohl fast alle Sorten finden sich bei Comes, l. c., p. 57—80 verzeichnet; hier konnte nur auf einige besonders wichtige eingegangen werden.

Havanna, Cuba: *N. Tabacum* var. *havanensis.*

Hercegowina: *N. T.* var. *brasiliensis* × *havanensis* × *macrophylla.*

Java: *N. T.* var. *havanensis angustifolia.*

Kentucky: verschiedene Sorten:
- *N. T.* var. *lancifolia* × *brasiliensis.*
- *N. T.* var. *virginica* × *brasiliensis* × *havanensis* × *lancifolia.*
- *N. T.* var. *virginica* × *brasiliensis* × *havanensis.*

Macedonier Sultanflor: *N. T.* var. *macrophyllla parvifolia* × *havanensis.*

Manilla: *N. T.* var. *havanensis.*

Marylandtabak: *N. T.* var. *macrophylla.*

N. T. var. *macrophylla grandifolia* × *havanensis.*

N. T. var. *brasiliensis* × *havanensis* × *macrophylla.*

Mexikanischer Tabak: *N. T.* var. *havanensis angustifolia.*

Griechischer Mirodatos: *N. T.* var. *macrophylla parvifolia* × *havanensis.*

Nepal: *N. T.* var. *fruticosa latifolia* × *macrophylla.*

Shiraz, Tombaki: *N. T.* var. *brasiliensis* × *havanensis* × *macrophylla.* Durch die Untersuchungen von K. Preissecker (Fachl. Mitth. d. k. k. österr. Tabakregie, Wien 1892, Hft. 1) ist die angebliche Abstammung von *N. alata L.* var. *persica* als irrig erwiesen.

Ungarischer Tabak:
- *N. T.* var. *brasiliensis* × *havanensis* × *macrophylla.*
- *N. rustica L.* var. *brasiliensis.*

Virginier: *N. T.* var. *virginica* × *brasiliensis.*

» *virginica* × *havanensis.*

» *brasiliensis* × *macrophylla.*

» *brasiliensis* × *havanensis* × *macrophylla.*

Wenn sich auch die Blätter der typischen Varietäten von *N. Tabacum* und *N. rustica* durch Form, Grösse, Nervatur und durch die Ausbildung des Blattstieles von einander unterscheiden lassen, so gelingt es doch bei den vielen Spielarten, welche durch die Cultur entstanden sind, nicht immer, aus dem Blatte allein die Stammpflanze abzuleiten.

Die Form der Tabakblätter variirt von der länglich lancettförmigen Gestalt (typische Form von *N. Tabacum*) bis zur eiförmigen (*N. rustica*). In der Mitte zwischen diesen Extremen stehen die Blätter der typischen Form von *N. Tabacum* var. *macrophylla.* Das obere Ende der Blätter ist lang zugespitzt bis stumpf. Die Länge der Blätter beträgt 15 bis 75 cm. Die Blätter aller gebauten Tabakarten sind ganzrandig und beiderseits etwas behaart. Die Hauptnerven sind an den Blättern der

N. rustica gewöhnlich dick, sonst erheben sie sich weniger stark über die Oberfläche des Blattes. Vom Hauptnerven zweigen die Secundärnerven unter Winkeln von 40—80 Grad ab. Sie kommen an Mächtigkeit dem Hauptnerv am nächsten und sind schlingläufig entwickelt.

Fig. 195. *A—C Nicotiana rustica L. A* Habitusbild, *B* Blüthe, *C* Blüthe im Längsschnitt, *D—J N. Tabacum L. D* Habitusbild, *E* Blüthe, *F* Kapsel, *G* Same, *H* derselbe im Längsschnitt, *J* Narbe. Nach Wettstein.

Der histologische Aufbau des Blattes der verschiedenen Arten stimmt so ziemlich überein.

Die Epidermis besteht aus ziemlich grossen, namentlich an der Unterseite des Blattes stark wellig conturirten Zellen, zwischen welchen sich in der oberen wie in der unteren Epidermis zahlreiche Spaltöffnungen einschieben. Die Anzahl der Spaltöffnungen ist an der unteren Fläche eines bestimmten Blattes, wie schon Wiesner[1]) nachgewiesen hat, etwas grösser als an der oberen und schwankt zwischen 130 bis 235 pro mm². Bei den verschiedenen Tabaken ist die elliptische Form der Spaltöffnungen und das Grössenverhältniss 7 : 5 zwar nach Moeller[2])

1) Wiesner, Rohstoffe. 1. Aufl., p. 678.

2) Möller, J., Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Berlin 1886, p. 48.

am häufigsten, doch scheinen, wie aus den Untersuchungen von Wiesner (l. c. p. 104) hervorgeht, für *Nicotiana Tabacum* die Spaltöffnungen von elliptischem Umriss, für *N. rustica* solche von fast kreisförmigem Umriss charakteristisch zu sein. Einzelne Epidermiszellen sind als Haare entwickelt. Man kann unterscheiden: 1. Schmale, zugespitzte Haare, aus einer Zellreihe bestehend (einfache Gliederhaare), 2. verästelte Gliederhaare, 3. schmale aus einer Zellreihe bestehende Haare mit einem

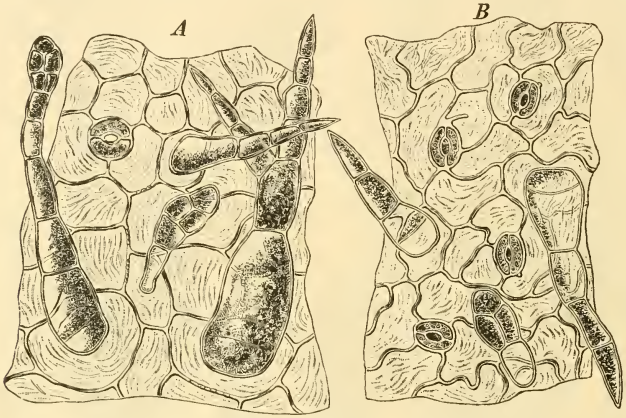


Fig. 196. Vergr. 250. Oberhaut (Epidermis) des Tabakblattes (*N. rustica*). *A* Oberseite. *B* Unterseite. Mit Glieder- und Drüsenhaaren. Nach Moeller.

schmalen, ein- bis mehrzelligen Köpfchen, 4. kurze, auf einem breiten einzelligen Stiel sitzende Drüsenhaare mit mehrzelligem breitem Köpfchen[1]). Von diesen Haarformen sind nur die verästelten Gliederhaare selten, während sich die übrigen in grosser Zahl finden. Bemerkenswerth ist, dass die Basalzellen gewöhnlich sehr gross sind und Ausstülpungen einer noch grösseren Epidermiszelle darstellen. Die kleinen Drüsenhaare kommen hauptsächlich auf der Oberseite und auf der Unterseite nahe den starken Nerven vor, während die langstieligen Drüsenhaare hauptsächlich auf den Nerven beiderseits vorkommen[2]). An der Blattunterseite ist die Behaarung nach Moeller entschieden spärlicher. Am trockenen Blatte sind namentlich die Drüsenhaare zusammengefallen.

Das Mesophyll des Tabakblattes besteht aus zwei scharf geschiedenen Theilen. Die der oberen Blattseite zugewendete Partie (Palissadenschicht)

1) Vgl. Moeller, l. c., p. 48; Molisch, Histochemie, p. 34.

2) A. Meyer, Anatom. Charakteristik officineller Blätter und Kräuter. Abh. Naturf. Ges. zu Halle, XV, p. 27, Sep.-Abdr.

setzt sich aus einer Schicht cylindrischer, auf der Oberhaut senkrecht stehender, langgestreckter Zellen zusammen; die untere Partie (Schwammparenchym) ist mehrschichtig und besteht aus sternförmigen Elementen, welche ziemlich weite Lufträume zwischen sich frei lassen. Die Palis-

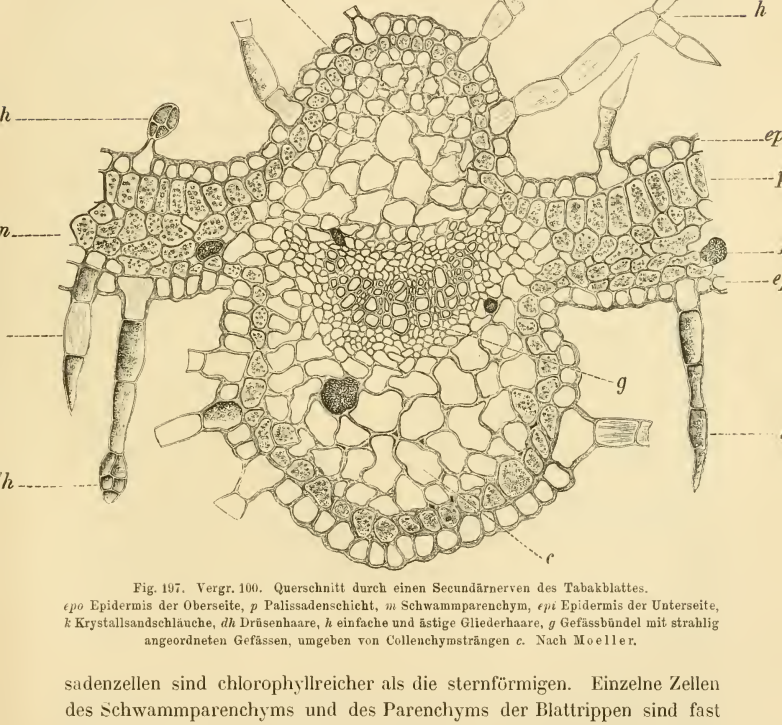


Fig. 197. Vergr. 100. Querschnitt durch einen Secundärnerven des Tabakblattes. *epo* Epidermis der Oberseite, *p* Palissadenschicht, *m* Schwammparenchym, *epi* Epidermis der Unterseite, *k* Krystallsandschläuche, *dh* Drüsenhaare, *h* einfache und ästige Gliederhaare, *g* Gefässbündel mit strahlig angeordneten Gefässen, umgeben von Collenchymsträngen *c*. Nach Moeller.

sadenzellen sind chlorophyllreicher als die sternförmigen. Einzelne Zellen des Schwammparenchyms und des Parenchyms der Blattrippen sind fast ganz erfüllt mit sehr kleinen Kryställchen von oxalsaurem Kalk (Krystallsand). Diese Krystallsandzellen gehören neben den Haaren und den unten (p. 623) erwähnten Malatspähriten zu den besten Merkmalen echter Tabake[1]). — Die im Mesophyll eingelagerten Gefässbündel zeigen keinerlei Besonderheiten.

Klima, Boden und Cultur üben einen sehr tiefgreifenden Einfluss auf die Art des Tabakblattes aus, wie die sowohl in morphologischer

1) Molisch, H., Histochemie der pflanzlichen Genussmittel. Jena 1891, p. 36.

als chemischer Beziehung fast in's Unendliche variirenden rohen Tabaksorten lehren. Es geht daraus hervor, dass es angezeigt wäre, auch die Tabakpflanze durch sorgfältige fortgesetzte Auslese auf bestimmte Eigenschaften zu züchten.

Der Tabak ist eine der acclimatisationsfähigsten Culturpflanzen, die man kennt. Sein Anbau dehnt sich über einen grossen Theil der heissen und gemässigten Zone aus. Zwischen dem 35. Grad nördlicher und dem 32. südlicher Breite ist seine Cultur am lohnendsten; doch gedeiht er im westlichen Nordamerika bis zum 40., in Japan bis zum 52., in Europa (Scandinavien) sogar bis zum 62. Grad nördlicher Breite. Der Tabak wird gegenwärtig in allen Welttheilen im Grossen cultivirt.

Humusreicher Boden und Feuchtigkeit steigern die Entwicklung des Mesophylls und bedingen in Folge dessen grosse und dicke Blätter. Die besten Tabaksorten sind aber nicht reich an Mesophyll und deshalb dünn. Solche Blätter bringt die Tabakpflanze hervor, wenn sie in sonniger Lage, auf leichtem, sandigem Lehmboden steht. Im feuchten, kalten Boden, im schweren Thonboden, aber auch im trockenen Sandboden kommt der Tabak nicht fort. Die Düngung wirkt auf die chemische Beschaffenheit des Tabaks sehr mächtig ein. Starke, stickstoffhaltige Düngung steigert den Gehalt an Nicotin und Eiweisskörpern; es werden auf diese Weise starke Tabake erzielt, wie sich solche zur Erzeugung von Schnupftabaken eignen. Auf einem mit Lauberde gedüngten Boden erhält man hingegen Pflanzen, welche ein leichteres, nicotianinreiches und wohlriechendes Blatt liefern, das sich zur Gewinnung von Rauchtabak eignet[1]).

Die gesammelten Tabakblätter werden vor ihrer Verarbeitung[2]) zu Kau-, Schnupf- und Rauchtabak zuerst getrocknet. Das Trocknen geschieht gewöhnlich in luftigen Schuppen oder im Freien unter einfacher Bedachung. Die von den Stengeln abgelösten Blätter werden mit den Stengelenden, an Schnüre gereiht, zum Trocknen aufgehängt. Hierbei

1) Ueber Cultur des Tabaks s. Babo und Hofacker, Der Tabak und sein Anbau. Karlsruhe 1852. Sehr werthvolle Mittheilungen hierüber, ferner über die chemische Beschaffenheit und Behandlung des Tabaksblattes enthält eine ältere Schrift Hermbstädt's, Gründliche Anweisung zur Cultur der Tabakpflanzen u. s. w. Berlin 1822. Nessler, J., Ueber den Bau und die Behandlung des Tabaks. Landw. Vers. Stat. XL., 1892. — Sadebeck, R., Die Culturgewächse der deutschen Colonien. Jena 1899, p. 206—225 (Tabak). — Koning, C. J., Der Tabak, Studien über seine Cultur und Biologie. Leipzig 1900. — Rouant, E., Le Tabac, culture et industrie. Paris 1901.

2) Ueber »Verarbeitung« siehe W. Gintl, Tabak in Karmarsch-Heeren, Techn. Wörterb., 3. Aufl., 8. Bd., p. 749 ff. — R. Kissling, Der Tabak im Lichte der neuesten naturwissenschaftlichen Forschungen. Kurzgefasstes Handbuch der Tabakskunde. Berlin 1893.

verliert sich fast immer die grüne Farbe des Tabakblattes. Die Blätter von *Nicotiana tabacum* sind im getrockneten Zustande meist schwärzlich, die von *N. tab.* var. *macrophylla* gewöhnlich gelbbraun; die verhältnissmässig parenchymreichen Blätter von *N. rustica* behalten häufig noch zum Theil ihre ursprüngliche grüne Färbung. Die an der Luft getrockneten Blätter werden unter bestimmten Verhältnissen auf Haufen (Stüben) gelegt, wobei sie eine Art Gährung oder Fermentation durchmachen, wodurch der Tabak seinen charakteristischen Duft und die dem Raucher wünschenswerthen Eigenschaften erhält. Die Fermentation wird unterbrochen, wenn die Temperatur im Innern 50 Grad erreicht hat. Von der Sorte hängt es ab, ob dann die Stübe umgebaut oder allmählich auseinander genommen wird. Als Ursache der Fermentation werden specifische Bacterien betrachtet[1]).

Das Tabakblatt liefert, wie alle Blätter, viel Asche, was wohl hauptsächlich in der relativ grossen Menge an Oberhaut gelegen ist. Parenchymreiche, dicke Blätter geben weniger Asche als parenchymarme, dünne Blätter.

Aschenbestandtheile. Die Gesammtmenge schwankt zwischen 8,5—23 Proc., in extremen Fällen bis zu 30 Proc. Es finden sich[2]) in 100 Theilen reiner Tabakasche im Mittel

8,5—23	Proc.	Kali	
0,0—11,1	»	Natron	
18—36	»	Calciumoxyd	
0,7—15,7	»	Magnesiumoxyd	
0,0—13,1	»	Eisenoxyd	Spuren von Lithium, Rubidium, Caesium.
1,2—10,4	»	Phosphorsäure	
1,8—12,4	»	Schwefelsäure	
0,3—32,4	»	Kieselsäure	
0,4—17,6	»	Chlor	

Ein wesentlicher unorganisirter Bestandtheil der Tabakblätter ist die Salpetersäure, welche ursprünglich in den Blättern und in grösster Menge

1) Den Fermentationsprocess hat namentlich J. Behrens (Landw. Vers. Stat., Bd. 43 (1893) studirt. Die Tabakbacterien wurden von Suchsland entdeckt, vgl. insbesondere Suchsland, Ueber das Wesen der Tabakfermentation und über die sich daraus ergebende Möglichkeit, den Fermentationsprocess behufs Veredlung der Tabake zu beeinflussen. Period. Mitth. des Tabakvereines Mannheim 1892. Nach O. Loew, Curing and fermentation of cigar leaf tabaco, ist jedoch die Fermentation im Wesentlichen als ein nicht durch Mikroorganismen, sondern durch Enzyme (Oxydasen) bewirkter Oxydationsprocess aufzufassen. (Bull. U. S. Departm. of Agricultur. 1899.

2 E. v. Wolf, Aschenanalysen. 2. Theil 1880.

in den Blattrippen wohl als salpetersaures Kali enthalten ist, zum Theil aber auch erst während des Gährungsprocesses gebildet wird. Der Salpetergehalt der Tabakblätter schwankt zwischen 0,71—3,3 Proc. Die Tabakpflanze ist in der That zu den »Salpeterpflanzen«[1]) zu zählen. Sie ist aber zugleich eine ausgesprochene Kalipflanze. Kaliarme Blätter veraschen, wie Schlösing zuerst nachwies, schwer. Durch Beizen solcher Blätter mit Weinstein- oder Potaschelösung glimmen sie besser und veraschen leichter.

Von organischen Körpern wurden im Tabak aufgefunden: Nicotin, Nicotianin, Gummi (0,2—1 Proc.), Harz, Wachs, Cellulose, Stärke, Glykose, Huminkörper, Eiweissstoffe (1,3 Proc.), Apfelsäure, Citronsäure, Essigsäure, aromatische Stoffe.

Das Nicotin ($C_{10}H_{14}O_2$) ist ein äusserst giftiges, stark alkalisch reagirendes Alkaloid der Pyridingruppe, das bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist, bei 250° C. siedet, links dreht (Laurent) und dessen Dichte 1,033 (Barral) beträgt. Die Menge des Nicotins beträgt gewöhnlich 1—3 Proc., variirt jedoch sehr nach der Cultur und Rasse. Nach Schlösing steigt der Nicotingehalt entrippter Blätter bis auf 9 Proc. Im Tabakblatte ist es an Apfelsäure und Citronsäure gebunden[2]). — Das Nicotianin ($C_{23}H_{32}N_2O_3$) oder der Tabakcampher ist ein farbloser, krystallisirender Körper von angenehmem Geruche, bitterem Geschmacke und neutraler Reaction, leicht löslich in Aether und Weingeist, schwer löslich in Wasser. Das Nicotianin bedingt den angenehmen Geruch des Tabaks[3]). Es kommt jedoch in den frischen Blättern nicht vor[4]) und soll sich erst beim Rauchen entwickeln (Kissling).

Die Tabakharze und die darin enthaltenen ätherischen Oele bedürfen noch eingehender Untersuchung; sie und beim Brennen erst entstehende Körper der aromatischen Reihe bedingen den Wohlgeschmack.

Im Tabakrauch kommen Pyridin, Lecithin, Blausäure vor, aber kein Nicotin. Auf diese Körper werden die toxischen Wirkungen zurückgeführt[5]).

---

1) Ueber den mikrochemischen Nachweis von Nitraten mit Diphenylaminlösung vgl. Molisch, Berichte der deutsch. bot. Gesellsch., I, p. 150.

2) Ueber Nicotin, welches von Posselt und Reimann 1828 entdeckt wurde, s. Posselt und Reimann, Chemische Untersuchungen des Tabaks u. s. w., eine von der medicinischen Facultät zu Heidelberg gekrönte Preisschrift 1828; auch im Magazin für Pharm. 24, p. 138. Planta und Kekulé, Ann. der Chem. und Pharm. 87, p. 1. Schlösing, Ann. de Chim. et de Phys. XIX, p. 230. Roscoe-Schorlemmer, Ausf. Lehrb. d. Chem., VIII (1904), p. 55.

3) Ueber das Nicotianin, welches Hermbstädt 1823 entdeckte, s. Baral, Compt. rend. 21, p. 1376.

4) Siehe Landerer, Repert. Pharm., Bd. 53, p. 205.

5) Der Tabakrauch besitzt desinficirende Wirkung, da er auch für Schizomyceten toxisch ist (Tassinari, Bacter. Centralbl. IV, Nr. 15).

Die Stärke findet sich in allen chlorophyllhaltigen Zellen des frischen Blattes, im fermentirten Tabak jedoch in der Regel nicht mehr, ebenso keine Glycose. Eine organische Verbindung sind auch die von Schimper entdeckten, in den Mesophyllzellen des käuflichen Tabaks vorkommenden grösseren und kleineren gelben Klumpen. Sie sind nach den Untersuchungen von Molisch[1]) im frischen Blatt nicht vorhanden, erweisen sich als Sphärokrystalle und stellen wahrscheinlich irgend ein Malat dar.

Productionsgebiete[2]). In Europa wird der meiste Tabak in Oesterreich-Ungarn producirt. Deutschland, Russland, Frankreich, Italien und Holland, sowie die Türkei schliessen sich an. Die wichtigsten aussereuropäischen Productionsgebiete sind die Vereinigten Staaten von Nordamerika[3]), Cuba und Brasilien. Auch die Philippinen, Persien, Syrien und Kleinasien sind von Bedeutung. Die Menge des Tabaks, welche gegenwärtig jährlich auf der Erde gewonnen wird, veranschlagt man auf mehr als 1000 Millionen Kilogramm. Gegenwärtig spielt die Tabakindustrie bei den Culturvölkern einen so bedeutenden national-ökonomischen Factor, dass sie in Oesterreich-Ungarn, Frankreich, Italien, Spanien, Portugal, Rumänien, Serbien, in der Türkei und in Japan monopolisirt ist, in England und Russland und Türkei staatlicher Controlle unterliegt.

Tabakverfälschungen können nur in Ländern vorkommen, in welchen kein Monopol der Tabakindustrie besteht. Die wichtigste geschieht durch Substitution von Blättern anderer Pflanzen. Als solche »Surrogate« werden angeführt[4]) Runkelrübe, Ampfer, Kartoffel, Cichorie, Rhabarber, Huflattig, Kirsche, Rose und Weichselkirsche.

Aus der Geschichte des Tabaks[5]) seien nur folgende Momente hervorgehoben: Columbus sah bei seiner Landung an der Insel Guanahani (1492) die Indianer den Tabak aus Maisblatt-Rollen (Tabaco) rauchen. Auch die Bewohner Hispaniolas, Mexikos und Nordamerikas rauchten zur Zeit der Entdeckung dieser Länder durch die Europäer. Das Rauchen aus Pfeifen ist ein uralter Gebrauch der nordamerikanischen

1) Molisch, H., Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel. Jena 1891, p. 34—38 (Chemie des Tabakblattes).

2) An Literatur vergleiche die auch sonst benutzten Arbeiten: T. F. Hanausek, Tabak, Realencyklop. d. ges. Pharm., IX, p. 578—585. — W. Gintl, Tabak; Karmarsch-Heeren, Techn. Wörterb., 4. Aufl., VIII, p. 696—746.

3) Eine Geschichte der Tabakindustrie Amerikas ist im Yearb. of the Agric. Dep. U. S. 1900, p. 429 ff. enthalten.

4) Kissling, Tabak, in U. Dammer's Illustr. Lexikon der Verfälschungen. Leipzig 1887, p. 882. Daselbst finden sich die histologischen Charaktere der genannten Blätter durch Abbildungen veranschaulicht.

5) Tiedemann, Geschichte des Tabaks. Frankfurt a./M. 1854.

Indianer, wie die Auffindungen von Rauchgeräthen in ihren alten Gräbern belegen.

Der Gebrauch des Tabaks hat sich über Europa von Spanien aus verbreitet. Die Pflanze (*N. tab.*) wurde dort in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts von Gonzalo Hernandez de Oviedo eingeführt, aber anfänglich nur der schönen rothen Blüthen wegen in Gärten gezogen später wurden dort ihre Blätter zu Heilzwecken benutzt. Etwa zu derselben Zeit wurde der Tabak durch J. Nicot in Frankreich, durch Gessner in Deutschland und Caesalpinus in Italien bekannt. Kurz nach der Einführung des Krautes nach Frankreich wurde dort daraus Schnupftabak erzeugt.

In der Mitte des 16. Jahrhunderts wurde in Spanien und Portugal bereits geraucht. Innerhalb eines Jahrhunderts verbreitete sich die Sitte des Rauchens, trotz vieler strenger Verbote, über ganz Europa; von Constantinopel aus, wo der Rauchtabak bereits im Anfange des 17. Jahrhunderts bekannt war, über die asiatische Türkei und später über den grössten Theil Asiens. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts war in den damals bekannten Ländern Afrikas das Tabakrauchen ziemlich allgemein. Die Angabe, dass die Bewohner dieses Welttheils den Tabak vor der Entdeckung Amerikas kannten und das Rauchen desselben selbständig erfanden, hat sich als unrichtig herausgestellt. Am spätesten lernten die Bewohner Australiens den Rauchtabak kennen, und erst im vorigen Jahrhundert wurde sein Gebrauch durch amerikanische Seefahrer und europäische Colonisten dort eingeführt.

10) Färberscharte.

Die Färberscharte[1]), *Serratula tinctoria L.*, gehört zu den Compositen. Sie ist über den grössten Theil Europas verbreitet und kommt auf sonnigen, steinigen, licht bewaldeten Hügeln, an Waldrändern u. s. w. vor.

Die Stengel der Scharte sind zur Blüthezeit 0,5—1 m hoch, 2 bis 5 mm dick, am oberen Ende verästelt, kahl, wie die ganze Pflanze, und mit scharf vorspringenden Riefen versehen. Die steifen sitzenden Blätter sind bald ungetheilt, bald leierförmig und fiederspaltig, lancettförmig, zugespitzt, tiefgesägt. Jeder Sägezahn endigt in eine scharfe Spitze. Mittelrippe dick, Seitennerven zart, reichlich netzförmig vertheilt. Die Blätter haben gewöhnlich eine Länge von 2—12 und eine Breite von 1—4 cm. Die etwa 2 cm langen Blüthenköpfchen stehen in lockeren Sträussen. Blüthe rothviolett, Hüllkelch aus schwarzvioletten, zugespitzten, dicht übereinander liegenden Blättchen bestehend.

1) Vgl. Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 688.

Die var. *integrifolia Pers.* soll reicher an Farbstoff sein. Im Handel kommt die Scharte in getrocknetem Zustande vor. Ihre Anwendung zum Gelbfärben ist seit Einführung der Quercitronrinde auf ein Minimum gesunken. Zur Darstellung von Schüttgelb wird sie kaum mehr verwendet.

Die grünen Theile der Pflanze enthalten einen gelben Farbstoff, das Serratulin, das sich schon durch kochendes Wasser extrahiren lässt und noch nicht genauer untersucht wurde.

Einundzwanzigster Abschnitt.

Blüthen und Blüthentheile[1]).

Die Anzahl der technisch verwendeten Blüthen, Blüthenstände und Blüthentheile ist zwar eine beträchtliche, doch haben nur verhältnissmässig wenige dieser Drogen eine grössere praktische Bedeutung erlangt. Die hierher gehörigen vegetabilischen Rohstoffe weisen untereinander weitgehende Verschiedenheiten auf, so dass eine Zusammenfassung ihrer Charaktere in Form einer einleitenden Uebersicht von keinem Nutzen wäre. Die unten folgenden Beschreibungen der einzelnen technisch verwertheten Blüthen werden gewiss ausreichen, um sie von einander unterscheiden und ihre Eigenthümlichkeiten erfassen zu können.

Es sei hier nur bemerkt, dass kaum bei einer anderen Gruppe vegetabilischer Rohstoffe die gewöhnliche systematisch-botanische Beschreibung für ihre Unterscheidung so sehr in Betracht kommt, als gerade bei dieser. Zur Darlegung ihrer Eigenschaften ist es indessen auch wie bei allen übrigen vegetabilischen Rohstoffen nothwendig, in histologische und chemische Details einzugehen.

Uebersicht der Gewächse, deren Blüthen technisch verwendet werden[2]).

1) Pandanaceae.

Pandanus odoratissimus L. fil. Südliches Asien, Australien. Die Blüthen dieses vielfach cultivirten Baumes dienen zur Gewinnung

1) Neu bearbeitet von Dr. Karl Linsbauer, Assistent am pflanzenphysiol. Institute der Wiener Universität.

2) In der Uebersicht fanden auch jene Pflanzen Aufnahme, deren Blüthen nur medicinisch verwendet werden (z. B. diverse Compositen), sofern daraus gewisse Substanzen (zumeist ätherische Oele) auf technischem Wege isolirt werden, ohne Rücksicht darauf, ob diese wieder im Dienste der Medicin oder Technik stehen.

ätherischen Oeles und anderer Parfümerien. Dymock, Warden and Hooper, Pharmacographia indica, Part VI, p. 535. — Gildemeister u. Hoffmann, Die ätherischen Oele. Berlin 1899, p. 359.

2) Liliaceae.

Hyacinthus orientalis L.[1]). Dalmatien, Griechenland, Kleinasien (Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, II, 5, p. 68). In Südfrankreich als Parfümeriepflanze cultivirt. J. G. Beer, Bericht üb. d. Weltausstellung. Paris 1867, V.

3) Amaryllidaceae.

Narcissus poëticus L. Südeuropa
N. Jonquilla L.
N. calathinus L. (= *N. odorus L.*)
N. Tazetta L. (= *N. multiflorus Lam.*)

werden in Südfrankreich zu Parfümeriezwecken cultivirt. Duchesne, Plantes utiles, p. 41. Beer, l. c., p. 56. — Askinson, Die Parfümeriefabrikation, 3. Afl. 1901, p. 146 (Bibl. Hartleben).

Polianthes tuberosa L. Mexiko. Südfranzösische Parfümeriepflanze. Beer, l. c., Jahresernte ca. 20 000 kg (Hannov. Gewerbebl. 1884, p. 244). Das riechende Princip ist Tuberon ($C_{13}H_{20}O$). Verley, Bull. de la soc. chim. Paris, III. sér., XXI (1899), p. 308.

4) Iridaceae (Crocoideae).

Crocus sativus Smith. (= *C. sativus L. α. autumnalis*)
C. vernus All. (= *C. sativus L. β. vernus*)

s. Safran.

5) Iridaceae (Ixioideae).

Tritonia aurea Pappe (= *Crocosma aurea Planch.*). Süd- und tropisches Afrika. Das Perianth enthält dem Safran ähnliche Stoffe (Crocin, ätherisches Oel) und kann als Surrogat verwendet werden. Heim, F., Journ. de pharm. et chim. L. nouv. rémèdes, XII (1896), p. 217.

6) Zingiberaceae.

Kaempferia Hedychium Lam. (= *Hed. coronarium Koen.*). Molukken, Brasilien, daselbst verwildert. Die Blüthen (»lacrima di moza«)

---

1) Der Anbau dieser und anderer Liliaceen geht in neuerer Zeit immer mehr zurück, da die Chemie für die daraus gewonnenen Riechstoffe zumeist künstlichen Ersatz geschaffen hat.

liefern wohlriechendes ätherisches Oel. Peckolt, Brasilianische Nutzpflanzen (Rf. in Pharm. Ztg., XXXIX [1894], p. 151). — Schimmel & Co., Berichte, Apr. 1894, p. 58.

7) Chloranthaceae.

Chloranthus officinalis Blume. Malayisches Gebiet, Ostindien. Die Blüthen (sowie die Blätter) dienen in China zum Aromatisiren des Thees. Dragendorff, Heilpflanzen, p. 159. Flückiger, Pharmakognosie, 3. Aufl. (1891), p. 644. Die gleiche Verwendung findet

Chl. inconspicuus Sw. China, Japan. Planchon-Collin, Les drogues simples d'origine végét. Paris 1896, II, p. 738.

8) Myricaceae.

Hedyosmum sp. Tropisches Amerika, Antillen. Parfümeriepflanze. Askinson, l. c., p. 40.

Myrica Gale L. West- und Nordeuropa, Nördliches Asien, Nordamerika. — Die Blüthenknospen dienen zum Gelbfärben. Engler u. Prantl, Pflanzenfamilien, III, 1, p. 27.

9) Proteaceae.

Persoonia saccata R. Br. Australien. Die schwefelgelben Blüthen finden zur Bereitung einer gelben Farbe Anwendung. Engler u. Prantl, III, 1, p. 131. — Dragendorff, l. c., p. 181.

10) Caryophyllaceae.

Dianthus Caryophyllus L. Westasien, Europa. Aus den frischen Blüthen gewinnt man durch Destillation ätherisches Wasser. Planchon et Collin, l. c., II, p. 769. Zur Darstellung der Essenzen verwendet man die unter dem Namen »Grenadins« bekannte Spielart. Sébire, Les plantes utiles du Sénégal. Paris 1899, p. 198.

11) Ranunculaceae.

Delphinium Zalil Aitch. et *Hemsley.* Persien, Afghanistan.

Die Blüthen (»Zalil«) werden zu Färbezwecken exportirt. Aitchison, J., Pharm. Journ. and Tr., XVII (1886), p. 465.

12) Magnoliaceae.

Michelia champaca L. Malayischer Archipel, hauptsächlich Java, Philippinen. Namentlich im tropischen Asien häufig cultivirt. Die frischen Blüthen (Champaca, Tjambaca), geben durch Destillation ein für

Parfümeriezwecke hochgeschätztes ätherisches Oel, welches als »Michelia«- oder Champacaöl[1]) selten und in geringer Menge in europäischen Handel kommt. Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 456. — Schimmel & Co., Berichte, namentlich Apr. 1897, p. 11.

M. longifolia Bl. (nach Ind. Kew. = *M. Champ. L.*) liefert ein vom vorerwähnten verschiedenes ätherisches Oel. Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 456. — Schimmel & Co., Berichte, Apr. 1894, p. 59.

13) Anonaceae.

Cananga odorata Hook. fil. et *Thoms.* (= *Uvaria odorata Lam.* = *Unona odorata Dun.*). Durch Destillation der frischen Blüthen gewinnt man das »Cananga«-Oel. Der bei diesem Processe zuerst übergehende, bisweilen für sich gewonnene Antheil bildet das ungleich werthvollere »Ylang-Ylang«-Oel. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften beider Oele sind nicht unwesentlich verschieden. Maximovicz, C., Schrift. d. k. Akad. d. Wiss., Petersburg, XXIII (1874). — Semler, Trop. Agricultur. II, p. 576. — Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 470. — Reychler, Bull. soc. chim., III. sér., XI (1894), p. 407 u. XIII (1895), p. 140. — Flückiger, Arch. d. Pharm., Bd. 218 (1881), p. 24. — Schimmel & Co., Berichte, Apr. 1896, 1899, 1900.

14) Lauraceae.

Cinnamomum Loureirii Nees. Burma, China. Die nach dem Verblühen gesammelten Blüthen dieser (Engler-Prantl, III, 2, p. 114) und wohl auch anderer Arten, welche das als »Zimmet«- oder »Cassiablüthen« bekannte Gewürz liefern, kommen bisweilen zur Destillation des »Zimmetblüthenöles« in Verwendung. Siehe I, p. 767 ff. Oelausbeute aus Knospen 1,9 Proc., aus den Blüthenstielen 1,07 Proc.; Aldehydgehalt 80,4 bezw. 92 Proc. (Schimmel & Co., Berichte, Apr. 1897, p. 10). Ueber Anatomie der Zimmetblüthen s. Möller, Anat. d. Nahrungs- u. Genussm. Berlin 1886, p. 75. — Vogl, Commentar, p. 126.

15) Resedaceae.

Reseda odorata L. Nordafrika(?). Die frischen Blüthen liefern ein dunkles, bei gewöhnlicher Temperatur festes ätherisches Oel. Ausbeute durch Destillation ca. 0,002 Proc. Auch getrocknete und pulverisirte Blüthen kommen gelegentlich in Handel. Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 545.

[1]) Nicht zu verwechseln mit dem ätherischen Oele aus dem Holze der Zygophyllacee *Bulnesia Sarmienti Lorentz* (Argentinien, Paraguay), das im Handel denselben Namen führt.

16) Saxifragaceae.

Philadelphus coronarius L. Südeuropa, Asien. Südfranzösische Parfümeriepflanze. Beer, l. c., p. 56.

17) Rosaceae (Rosoideae — Ulmarieae).

Ulmaria palustris Moench (= *Spiraea Ulmaria L.*). Europa, Nordamerika, Nordasien. Das ätherische Blüthenöl (Menow-west-oil) ist schwerer als Wasser. Dragendorff, l. c., p. 272. — Gildem. und Hoffm., l. c., p. 559.

18) Rosaceae (Rosoideae — Roseae).

Rosa gallica L.
R. damascena Mill.
R. alba L.
R. centifolia L.
R. turbinata Ait.
R. moschata Mill.
R. sempervirens L.
R. indica L.

Siehe Rosenblätter.

19) Leguminosae (Mimosoideae).

Acacia Farnesiana Willd. Südamerika, vielfach cultivirt. Die frischen Blüthen (»Cassiablüthen«, »fleurs de Cassie«)[1] liefern einen der werthvollsten Blüthenparfüms. Die grössten hierzu angelegten Culturen finden sich in Algier (P. Gros, Plantes à parfums. Expos. univ. de 1900. Alger 1900) und Südfrankreich. Die Jahresernte beträgt daselbst etwa 150 000 kg Blüthen (nach Rev. statistique). Ueber die chemische Zusammensetzung s. Schimmel & Co., Berichte, Oct. 1899, p. 58, Apr. 1901, p. 17.

A. pycnantha Benth.[2]. Australien. Blüthen zu Parfümeriezwecken. The indian and colon. exhib., Pharm. Journ. and Trans. 1885—1887. Auszug in Just, Bot. Jahresb. 1886, II, p. 297.

---

1) Der allgemein aber fälschlich gebrauchte Ausdruck »Cassiablüthen« für Acaciablüthen ist auf die französische Bezeichnung von *Ac. Farn.* »Cassier du Levant« oder »Cassillier de Farnèse« zurückzuführen, bliebe aber besser für die Blüthen von *Cinnamomum Cassia* reservirt.

2) Auf zahlreiche Acaciaarten, die zur Parfümeriefabrikation herangezogen werden könnten, macht F. v. Müller aufmerksam. Chem. a. Drugg., Juli 1882 und Bot. C. XII (1882), p. 124.

20) Leguminosae (Papilionatae).

Sophora japonica L. Japan, China. Die getrockneten Blüthen (»Hwaishii«) bilden die chinesischen Gelbbeeren (Waifa, Natalkörner), welche in China vielfach, bei uns selten zum Gelbfärben benutzt werden. Bolley, Chem. Technologie d. Spinnfasern. Braunschweig 1867, p. 70. — Stein, Journ. f. prakt. Chemie, 1853. — Förster, Ber. d. Deutsch. chem. Ges., 1882. — Schunk, E., L. Chem. Soc. 1894 (cit. n. Chem. Ztg. 1894, p. 2064).

Genista tinctoria L. Europa, Mittelasien. Die Blüthen geben wie die ganze Pflanze einen gelben Farbstoff an Wasser ab, der in der Malerei Anwendung findet. Planchon-Collin, l. c., II, p. 514. Vgl. dieses Werk, II, p. 596.

Lathyrus tuberosus L. Europa. Die Blüthen finden Anwendung in der Parfümeriefabrikation. Askinson, l. c., p. 54.

Clitoria Ternatea L. Südasien. Vielfach als Zierpflanze cultivirt und verwildert (Tropenkosmopolit). Die blauen Blüthen dienen zum Färben von Speisen und Getränken. Rosenthal, Syn. plant. diaph. Erlangen 1862, p. 1013. Engler-Prantl, l. c., III, 3, p. 358.

Butea frondosa Roxb. (= *Erythrina monosperma Lam.*). Ostindien, Burma. Die hellorangerothen Blüthen, im indischen Handel »tésú, palásképhul oder késú« genannt, dienen in Indien zum Gelbfärben. Miquel, Fl. v. Nederl. Indië, II, p. 206. — Wiesner in Scherzer, Fachm. Ber. üb. d. öst.-ung. Exped. n. Siam, China u. Japan. Stuttgart 1872, Anhang, p. 313. — Watt, Dict. of the econom. prod. of India 1889, I, p. 548. Der Farbstoff wird durch Auspressen des gelben Saftes der frischen Blüthen oder als Decoct oder Infusion der getrockneten Blüthen gewonnen. Hummel u. Cavallo, Chem. Ztg. 1894, p. 180; Lond. Ch. S. 1894, I.

B. superba Roxb. Ostindien. Die Blüthen finden die gleiche Verwendung wie die der vorigen Art. Cat. d. col. franç., 1867, p. 102.

21) Rutaceae.

Citrus Bigaradia Duh.
C. Aurantium Risso
C. medica L.
} Siehe Orangenblüthen.

22) Sapindaceae.

Blighia sapida Kon. Trop. Westafrika und Westindien.
Lecaniodiscus cupanioides Planch. Tropisches Afrika.
} Aus den Blüthen werden durch Destillation aromatische Wässer dargestellt. Engl.-Prantl, III, 5, p. 299.

23) Tiliaceae.

Tilia cordata Mill. (= *T. parvifolia Ehrh.* = *T. ulmifolia Scop.*) Europa.
T. platyphylla Scop. = (*T. grandifolia Ehrh.*). Europa.
T. tomentosa Mönch = (*T. argentea Desf.*). Südeuropa, Südostungarn.

Aus den Blüthen[1]) (Anat. bei Vogl, Commentar, p. 110) wird ein äusserst kostbares, farbloses ätherisches Oel destillirt. Ausbeute 0,04 Proc. Winkler, Pharm. Centralh. 1837, p. 781. — Haensel, Berichte, 1894.

24) Malvaceae.

Althaea rosea Car. (= *Alcea rosea L.*) s. Malvenblüthen.

Hibiscus Rosa-sinensis L. China. In den Tropen überall gebaut. Die Blüthen dienen zum Färben. Dragendorff, l. c., p. 424.

25) Guttiferae.

Mesua ferrea L. Ostindien, Ceylon, Philippinen. Die getrockneten, veilchenartig duftenden Blüthen oder Blüthentheile (namentlich Antheren) werden in Ceylon unter dem Namen »Nág Kesar« oder »Nag-Kassar«[2]) zu Parfümeriezwecken benutzt. Dymock, Pharm. Journ. and Tr. 1877 (nach Just, Bot. J. 1878, II, p. 1119). Ascherson, P., Sitzgsber. d. Ges. naturf. Fr. Berl., 1888. — Anatomie bei Hanausek, Pharm. Post 1888, p. 293 u. 421. — Siehe auch die bei der folgenden Art citirte Literatur.

M. salicina Planch. et *Triana* (n. Ind. Kew. = *M. ferrea L.*). Die Droge (Namal-renn der Singhalesen) besteht bloss aus Antheren und Pollen und unterscheidet sich von der vorhergehenden Art durch das Fehlen von Harzgängen im Connectiv. Sadebeck, Sitzgsber. d. Ges. f. Bot. zu Hamburg 1887, III. — Ueber das ätherische Oel s. Haensel, Ber. 1894.

Ochrocarpus longifolius Benth. et *Hook.* (= *Calysaccion longifolium Wight.*). Ostasien. Die aromatischen Blüthenknospen finden Anwendung zum Gelbfärben von Seide. Dymock, Pharm. Journ. 1877 (s. oben). Dymock, The veg. mat. med. of Western India, p. 68. — Engler-Prantl, III, 6, p. 220.

26) Violaceae.

Viola odorata L. Europa. In Südfrankreich (Dép. Var und Alpes Maritimes) als Parfümeriepflanze gezogen. Jahresernte etwa 80 000 kg

1) In Amerika werden die Arten aus dem Verwandtschaftskreise der *T. americana L.* substituirend verwendet. Dragendorff, l. c., p. 418.

2) Nag Kassar ist eine allgemeine Bezeichnung der aromatischen Blüthentheile aller Guttiferen. Sadebeck in Haensel, Ber. 1896, IV.

(Hannov. Gewerbebl., l. c.). Die überwiegende Menge des »Veilchenparfüms« wird jedoch aus der Iriswurzel oder synthetisch (z. B. Jonon) gewonnen.

27) Lythraceae.

Woodfordia floribunda Salisb. (= *Grislea tomentosa Roxb.* = *Lythrum fruticosum L.*). Ost- und Südasien, Madagaskar. Die Blüthen dienen zum Gelb- und Rothfärben von Baumwollzeugen, doch ist die Haltbarkeit der Farbe gering. Unter dem Namen Dhàya-phùl (nach Wiesner) oder Dhaiphul kommt diese Waare in den Bazaren Bombays vor. Wiesner, Fachm. Ber. üb. d. öst.-ung. Exp., l. c., p. 314. — Dymock, The veg. mat. med., l. c., p. 253.

Lawsonia alba Lam. (= *L. inermis L.* = *L. spinosa L.*). Orient, häufig cultivirt. Die Blüthen des »Hennah«-Strauches liefern das Parfüm »Mehudi«. Dragendorff, l, c., p. 462. Das ätherische Oel duftet nach Theerosen. Holmes, Pharm. Journ. and Tr., (III) X (1880), p. 635.

28) Punicaceae.

Punica granatum L. Balkan bis Himalaya; im subtropischen und tropischen Gebiet cultivirt (Engler-Prantl, III, 7, p. 25). Die Blüthen (balaustia der Alten nach Blümner, Techn. u. Termin. d. Gewerbe u. Künste b. Griechen u. Römern I, Leipzig 1875, p. 247) werden bisweilen zum Schwarzfärben verwendet. Dragendorff, l. c., p. 463.

29) Myrtaceae.

Myrtus communis L. Mittelmeergebiet. Die Blüthen liefern aromatisches Wasser. Engler-Prantl, III, 7, p. 67.

Eugenia caryophyllus Thunb. (= *Jambosa Caryoph. (Spreng.) Ndz.* = *Caryophyllus aromaticus L.*) s. Gewürznelken.

30) Sapotaceae.

Bassia latifolia Roxb. Indien, namentlich Bengalen. Nach dem Verstäuben der Antheren (März, April) schwellen die Blumenblätter an und speichern reichlich Zucker. Die Blüthen (mahuá, mohra) werden von den Indern gesammelt und in der Sonne getrocknet, da sie nicht bloss ein wichtiges Nahrungsmittel bilden (ein Baum liefert 100—150 kg), sondern auch zur Destillation eines »daru« genannten Alkohols dienen, welcher wie die Blüthen bisweilen nach Europa (Frankreich, England) exportirt wird. Diese enthalten u. A. 42,03 Proc. Honig u. 1,04 Proc. Rohrzucker (nach Poisson sogar 63 Proc. Zucker. Bull. de la soc. bot. France, 1881, p. 18). N. N. The sugar-tree or Mahwa, Amer. Journ. of

Pharm., 4. ser., XVIII. — Dymock, Warden and Hooper, l. c., II, p. 358. — Watt, l. c., I, p. 406. — Semler, l. c., II, p. 538.

B. longifolia Willd. Indien. Verwendung wie bei voriger Art. Jackson, Pharm. Journ. and Tr., (III) VIII (1878), p. 638 f. — Watt, l. c., p. 415.

31) Oleaceae (Oleoideae).

Syringa vulgaris L. Balkan, Orient. Bisweilen in der Parfümeriefabrikation angewendet. Askinson, l. c., p. 131.

Osmanthus fragrans Lour. (= *Olea fragrans Thunb.*). Nordindien, China, Japan. Wird in der Umgebung von Canton cultivirt und stellt eines der wichtigsten Aromata zum Beduften des Thees dar. Scherzer, Statist. Commerz. Ergebnisse einer Reise um die Erde, 2. Aufl. Wien 1867, p. 369. — Rein, l. c., II, p. 446.

32) Oleaceae (Jasminoideae).

Jasminum grandiflorum L.
J. officinale L.
J. odoratissimum L.
} s. Jasminblüthen.

J. Sambac Ait. (= *Nyctanthes Sambac L.* = *Mogorium Sambac Lam.*). Ostindien, häufig in den Tropen cultivirt. Die Blüthen (flores Manorae) werden abends vor der Anthese gesammelt und zum Aromatisiren von Thee verwendet. Duchesne, l. c., p. 76. — Rein, l. c., II, p. 445. — Engler-Prantl, IV, 2, p. 16.

J. paniculatum Roxb. China. Verwendung wie bei voriger Art. Rein, l. c.

Nyctanthes Arbor-tristis L. Indien; tropischer Zierstrauch. Die nur nachts geöffneten Blüthen dienen zu Parfümeriezwecken und zum Orangefärben. Duchesne, l. c., p. 76. — Bancroft, Unters. üb. d. Natur der beständigen Farben. Nürnberg 1817—1818, I, p. 388. — Watt, l. c., V, p. 434.

33) Apocynaceae.

Plumeria alba L. Westindien. Die Blüthen des unter dem Namen »Frangipane« bekannten Strauches dienen zur Herstellung von Parfümerien (parfum éternel). Duchesne, l. c., p. 111. — Cat. des col. franç., p. 108. — Semler, l. c., II, p. 577.

34) Borraginaceae.

Heliotropium peruvianum L. Peru. Blüthen in der Parfümeriefabrikation verwendet. Askinson, l. c., p. 133.

Tournefortia gnaphaloides R. Br. Tropisches Amerika.
T. bicolor Sw. Tropisches Amerika.
} Parfümeriepflanzen. R. Combs, Pharm. Review, 1897. — Jahresb. üb. d. Entw. d. deutsch. Schutzgeb. im Jahre 1895/1896. (Beil. z. d. Colonialbl. 1897.)

35) Labiatae.

Lavandula vera DC. (= *L. officinalis Chaix*)
L. Spica All. (= *L. latifolia Vill.*)
L. dentata L.
L. Stoechas L.
L. pedunculata Car.
} s. Lavendelblüthen.

36) Scrophulariaceae.

Lyperia crocea Eckl. = (*L. atropurpurea Benth.*). Südafrika. Die Blüthen kommen bisweilen als Capsafran (Flores Manulae[1]) in Handel. Sie enthalten einen dem Crocus ähnlichen Farbstoff und werden wie dieser benutzt. Jackson, Pharm. Journ. and Tr., 1872, p. 904. — Vogl, Commentar, p. 134.

37) Rubiaceae.

Gardenia florida L. = (*G. jasminoides Ell.*). China. Die Blüthen finden Verwendung zum Parfümiren des Thees und zur Darstellung von Parfümerien. Scherzer, l. c. — Rein, l. c., II, p. 146; Pharm. Ztg., 1892, p. 410.

38) Caprifoliaceae.

Sambucus nigra L. Europa, Nordasien. Die medicinisch vielfach verwertheten Blüthen (flores Sambuci) liefern durch Destillation ein bei gewöhnlicher Temperatur meist festes ätherisches Oel. Ausbeute 0,32 bis 0,037 Proc. Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 863. — Haensel, Ber.

---

1) Nach dem aus dem pharmakologischen Institut der Wiener Universität stammenden Material.

1895, III, p. 12. — Flückiger, l. c., p. 816. — Tschirch u. Oesterle, l. c., p. 43. — Vogl, Comm., p. 111. Die gleiche Verwendung findet *S. canadensis L.* Nordamerika. Frank Lyons, Amer. Journ. Pharm., Jan. 1892, p. 1 (cit. nach Pharm. Ztg., XXXVII, p. 190).

39) Dipsaceae.

Dipsacus fullonum L. Europa. Eine Culturform von *D. ferox Lois.* (Engler-Prantl, IV, 4, p. 188). Die unter dem Namen Karden bekannten Blüthenstände dienen zum Kardätschen in der Tuchfabrikation.

40) Compositae[1]) (Tubiflorae-Anthemideae).

Anthemis nobilis L. Westeuropa, Italien. In Frankreich, England und Deutschland in grossem Maassstabe gebaut. Die Blüthenköpfchen (flores Chamomillae romanae) dienen ausser zu medicinischen Zwecken zur Destillation eines ätherischen Oeles, die hauptsächlich bei Mitcham (bei London) geübt wird. Die hellblaue Farbe desselben geht bald in grün und braun über.

Achillea Millefolium L. Nördliche Hemisphäre. Die Destillation frischer Blüthen liefert ein meist dunkelblaues aromatisches Oel. Bley, Trommsdorf N. Journ. d. Pharm. XVI (II), 1828, p. 96. — Schimmel & Co., Berichte, Oct. 1894, p. 55. — Weppen u. Lüders, Ztschr. d. Deutsch. Apoth.-Ver., 1884, p. 117.

Matricaria Chamomilla L. (= *Chrysanthemum Chamomilla Bernh.*). Hauptsächlich in Mittel- und Südeuropa. Die Blüthenköpfchen (flores Chamomillae vulgaris, deutsche Kamille) werden in Ungarn in grossen Mengen gesammelt. Man destillirt daraus ein dunkelblaues, bald in grün und braun übergehendes dickflüssiges, ätherisches Oel. Ausbeute 0,13 bis 0,3 Proc. Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 883.

S. Insectenpulverblüthen.

Chrysanthemum cinerariaefolium (*Trev.*) *Boce.*

Pyrethrum roseum M. B. (= *Chrys. Marschallii Aschers.*).

P. carneum M. B. (= *Chr. roseum Web.* et *Mohr.*).

Artemisia maritima L.[2]). Turkestan, namentlich im Bezirke von

1) Die Blüthen der hier namhaft gemachten Compositen, welche nicht im speciellen Theile ausführlicher behandelt werden, liefern Substanzen, die fast ausschliesslich medicinische Verwendung finden. Ueber ihre morphologischen und chemischen Eigenthümlichkeiten und die darauf bezügliche Literatur giebt jede Pharmakognosie den nöthigen Aufschluss.

2) Die Frage nach der Stammpflanze ist noch controvers, doch gehört sie jeden-

Tschimkent und Aulicata, wo die Pflanze einen Flächenraum von ca. 500 000 ha[1]) bedeckt. Die noch geschlossenen Blüthenköpfchen bilden den sogenannten Wurm- oder Zitwersamen (sem. oder flores Cinae), der als Anthelminticum häufig angewendet wird. Der werthvolle Bestandtheil, das Santonin ($C_{15}H_{18}O_3$) wird derzeit fabriksmässig dargestellt. Jahresernte ca. 2 340 000 kg Blüthen (Naturwiss. Rundschau 1898). Ueber das ätherische Oel s. Schimmel & Co., Berichte, Apr. 1897, p. 52.

41) Compositae (Tubiflorae-Senecioneae).

Arnica montana L. Hauptsächlich in den Gebirgen von Mittel- und Westeuropa. Die frisch der Destillation unterworfenen Blüthen geben ein stark aromatisches rothbraunes bis braunes, zumeist festes ätherisches Oel. Ausbeute 0,04 —0,07 Proc. Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 901.

42) Compositae (Tubiflorae-Calenduleae).

Calendula officinalis L. s. Safran (Anhang).

43) Compositae (Tubiflorae-Cynareae).

Carthamus tinctorius L. s. Saflor.

Specielle Betrachtung der wichtigeren technisch verwertheten Blüthen.

1) Safran.

Unter Safran versteht man die Narben der Safranpflanze, *Crocus sativus L.* var. *autumnalis L.* Nach Heldreich[2]) kommt *Crocus sativus* wild in Griechenland (Attika) und auf den Inseln Syros und Tenos vor. Von diesen Inseln soll auch Safran in Handel kommen. Nach neueren Angaben[3]) findet sich die genannte Art wildwachsend auf den Bergen von Smyrna, auf Kreta, den Cycladen und um Athen, in einer anderen Varietät auch in Taurien, Thracien und Dalmatien. Aus den Untersuchungen von Chappellier[4]) und insbesondere von Maw[5]) geht

falls dem Formenkreis der genannten Art an. Sie wird meist als *Art. maritima L.* var. *Stechmanniana Bess.* oder als *Art. Cina Willk.* bezeichnet. Nach A. Meyer, l. c., p. 308, handelt es sich vielleicht um eine von beiden verschiedene Art.

1) Durch unrationelles Sammeln, Steppenbrände u. s. w. wird sie bereits seltener.

2) Nutzpflanzen Griechenlands. Athen 1862, p. 8.

3) Engler in Hehn, Culturpflanzen und Hausthiere. VI. Aufl., 1894, p. 261.

4) Bull. de la Soc. bot. Fr. XX, 1873.

5) A monograph of the genus *Crocus* (with an appendix on the etymology of

jedoch hervor, dass keine der wildwachsenden Formen mit dem »Safrancrocus völlig identisch ist, dieser vielmehr eine durch Zucht (Bastardirung?) erzielte Culturvarietät darstellt, die sich vor ihren wildwachsenden Verwandten unter Anderem durch grosse Formbeständigkeit und Sterilität (ausser bei Befruchtung mit fremdem Pollen) auszeichnet. Die Vermehrung erfolgt daher ausschliesslich vegetativ durch die Knollen[1]).

Für den europäischen Markt ist der spanische Safran[2]) von grösster Bedeutung. Das Centrum des Safranhandels ist Valencia. Die jährliche Ausfuhr beträgt nach Semler ca. 45 000 kg[3]). Besonders geschätzt wird die in geringer Menge producirte französische Waare (aus Gâtinais), doch ist im Handel unter der Bezeichnung »französischer Safran« auch vielfach spanische Waare anzutreffen. In beiden Sorten haften den rothbraunen Narben häufig noch die helleren Griffelenden an. Der italienische Safran ist durch eine hellere Farbe ausgezeichnet. Des besten Rufes erfreut sich schon seit dem Mittelalter der niederösterreichische Safran, der aber derzeit nur mehr in verschwindender Menge producirt wird[4]). Er ist einfarbig, rothbraun, da die Griffelenden sorgfältig entfernt werden. Weniger geschätzt wird der englische (Essex, Cambridge) und türkische (orientalische) Safran, welcher die geringste und unreinste Sorte darstellt. Er enthält neben Narben und Griffelfragmenten noch Theile von Staubfäden und Perigonblättern und stammt nach A. Vogl[5]) vielleicht von *C. vernus All.*[6]) ab.

---

the words Crocus and Saffron, by Lacaita. London 1886. — Vgl. auch Kronfeld, M., Geschichte des Safrans (*Crocus sativus L.* var. *culta autumnalis*) und seine Cultur in Europa. Wien 1892.

1) Nach W. R. Lawrence [Pharm. Journ. IV, II (1896), p. 272] wird in Kashmir Safran aus Samen gezogen. Vielleicht handelt es sich hier um eine andere Species.

2) Es sei hier darauf hingewiesen, dass die häufig gebrauchten Bezeichnungen Crocus hispanicus, gallicus, austriacus, orientalis u. s. w. nur das Productionsgebiet, nicht aber eine Varietät der Pflanze bedeuten.

3) Tropische Agricultur, 2. Aufl., II, p. 641.

4) Der fast völlige Niedergang der österreichischen Safrancultur ist hauptsächlich auf die ausländische Concurrenz zurückzuführen. Während nach Kronfeld im Jahre 1776 auf dem Sämereimarkt zu Krems ca. 4480,5 kg Safran zum Verkaufe kamen, wurden 1877 nur mehr 35 kg geerntet. Im Jahre 1873 wurde Safranbau noch in Meissau, Oberravelsbach, Parisdorf, Münichhofen, Dürrbach, Wartberg und Kirchberg am Wagram betrieben (Wiesner, nach Originalberichten in der 1. Aufl. dieses Werkes, p. 706, Anm.). Nach dem statist. Jahrb. des k. k. Ackerbauministeriums (1899, Hft. 1, p. 126) betrug die Anbaufläche im Jahre 1899 bloss mehr 2 ha, welche einen Gesammtertrag von 8,4 kg lieferten. Siehe ferner Kronfeld, l. c. und Bl. d. Ver. f. Landeskunde v. N. Oest. XXVI (1892), p. 69 ff.

5) Commentar zur 7. Aufl. d. österr. Pharm. Wien 1892, II, p. 133.

6) Dragendorff, Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Stutt-

Von aussereuropäischen Productionsländern seien in erster Linie Marokko und Tunis genannt. In Asien wird Safran in vielen Gebieten (Anatolien, Kashmir[1]), China u. s. w.), aber nur in geringer Menge gebaut. In Centralamerika[2]) und Pennsylvanien[3]) wird gleichfalls Safranbau betrieben.

Die Gewinnungsweise des Safrans ist äusserst mühevoll. Die Ernte beginnt im September oder October und dauert 2—3 Wochen. Es werden täglich morgens die sich öffnenden Blüthen gepflückt, hierauf die Narben entfernt und auf Haarsieben über schwachem Kohlenfeuer oder in der Sonne getrocknet, wobei sie etwa $^4/_5$ ihres Gewichtes verlieren. Die Ausbeute ist dabei sehr gering, indem ein Hektar ca. 1,5 Millionen Wurzelstöcke producirt[4]), die je 1—2, selten mehr Blüthen treiben, und 70 000 bis 80 000 Blüthen erforderlich sind, um 1 kg trockenen Safrans zu erhalten.

Fig. 198. Vergr. 2. Crocusnarbe aus der Handelswaare.

Die violette Blüthe des Safrans führt einen bis 10 cm langen, unten weisslichen, oben gelblichen Griffel, an welchem drei sehr charakteristisch gestaltete Narben vorkommen. Die Narben (Fig. 198) sind 2,5—3 cm lang, röhrenförmig, unten schmal, am oberen Ende keulenförmig erweitert, daselbst 2—4 mm dick und an der nach innen gekehrten Seite aufgeschlitzt, fettglänzend, braunroth und nur am Grunde blass orangeroth. Der obere Rand der Narbe ist gezähnt. Im lufttrockenen Zustande sind die Narben elastisch und nicht pulverisirbar[5]). Ihr Geruch ist intensiv, fast betäubend, der Geschmack bitter-gewürzhaft.

Der anatomische Bau der Safrannarbe ist sehr einfach (Fig. 199). Die Oberhaut wird von einem zarten Epithel gebildet, dessen Elemente parallel zur Längsachse der Narbe gestreckt und auf der Aussenseite derselben papillös vorgewölbt sind. Die Oberhautzellen der inneren (morphologischen oberen) Seite hingegen sind in ihren

---

gart 1898, p. 139) führt noch eine Reihe von Crocusarten auf, deren Narben als Ersatz resp. Verfälschung des Safrans dienen.

1) Ueber Cultur und Ernte daselbst s. Lawrence, l. c., Downes, The growth of *Crocus sativus*, the source of hay saffron in Kashmir [Pharm. J. and Tr. (III) XII 1881), p. 9].

2) Oppel, Uebers. d. Wirthschaftsgeogr. (Geogr. Zeitschr. II, 1896).

3) Americ. Journ. of Pharmac. 1881, p. 88. Weitere Literatur über Safrancultur bei Flückiger, Pharmakognosie, p. 774 f.

4) Semler, l. c., II, p. 642. Bedeutend höhere Werthe erhielt C. Hassack, siehe Vogl, Nahrungs- und Genussmittel (1898), p. 353, Anm.

5) Sehr altes Material ist hart und spröde und daher zerbrechlich. Um Safran pulverisiren zu können, wird er bei höherer Temperatur getrocknet.

Dimensionen kleiner und entbehren der Papillen. Gegen das freie Ende der Narbe werden diese bedeutend grösser und nehmen gleichzeitig eine cylindrische bis keulenförmige Gestalt an. Ihre Länge steigt hier bis 150, ihre Breite bis 40 μ. Die Cuticula erscheint zart granulirt bis gestreift. Sie hebt sich namentlich nach Einwirkung von Quellungsmitteln sehr leicht ab, da die darunter liegenden Membranen verschleimen. Unter dem

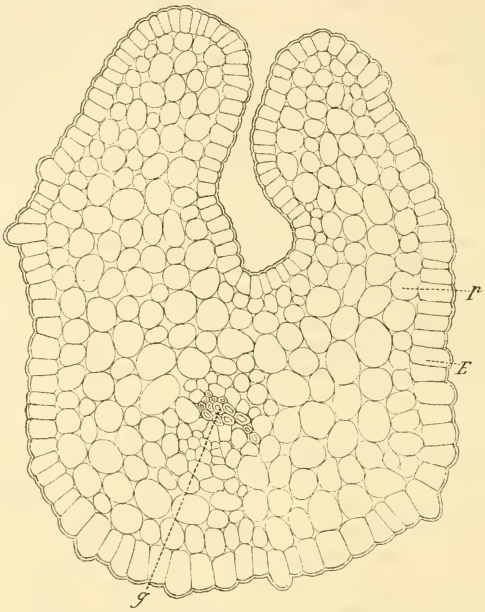


Fig. 199. Querschnitt durch die Safrannarbe.
E Epithel, *p* Parenchym, *g* Gefässbündel. (Nach A. Meyer.)

Epithel liegt ein gegen die Narbenbasis hin an Breite zunehmendes Parenchymgewebe, bestehend aus gleichfalls axial gestreckten, im Querschnitte rundlichen Zellen. In jede Narbe tritt ein Gefässbündel ein, das sich in zahlreiche, sehr schmächtige gabelige Aeste theilt, deren Xylem aus englumigen, ring- oder schraubenförmig verdickten Elementen besteht. Sie röthen sich auf Zusatz von Phloroglucin und Salzsäure nur schwach und färben sich dementsprechend mit Chlorzinkjod anfangs bräunlich, nach einiger Zeit hingegen violett [1]).

1) Nach Vogl (Die wichtigsten Nahrungs- und Genussmittel. Wien 1898, p. 357) wird die Membran der Gefässe durch Chlorzinkjod direct gebläut.

Epidermis- und Parenchymzellen der im Wasser untersuchten Handelswaare erscheinen — die fast farblosen Narbenpapillen ausgenommen — gleichmässig lebhaft gelbroth. Dabei geht der Farbstoff schnell und nahezu gänzlich in Lösung; in manchen Zellen bleiben jedoch nach Molisch[1]) körnige, rothbraune, in Alkohol lösliche Pigmentmassen zurück. Ich fand gleichfalls, dass selbst in durch vielstündiges Kochen macerirten Narben noch ungelöste Klümpchen erhalten blieben, welche sich in Schwefelsäure mit blauer Farbe auflösten. Dieselbe Färbung tritt überhaupt vor der Extraction des Farbstoffes in allen Theilen der Narbe auf, schlägt aber bald in violett und braun um. Nach Molisch kommt der Farbstoff im Zellsafte gelöst vor, tingirt aber nach dem Absterben des Gewebes auch Plasma und Zellwand[2]).

Tschirch[3]) und A. Meyer[4]) konnten im Parenchym kleine, schlecht ausgebildete Krystalle von oxalsaurem Kalke auffinden. Befeuchtet man etwas in Wasser aufgeweichte intacte Narben mit concentrirter Schwefelsäure, so bilden sich häufig in der Umgebung des basalen Theiles zarte Krystallnadeln, die vielfach sternförmig oder büschelig vereint sind. Sie sind einfachbrechend und lösen sich leicht in Wasser auf, können also nicht aus Calciumsulfat bestehen[5]).

Zwischen den Narbenpapillen findet man regelmässig noch die kugeligen, bisweilen schon ausgekeimten Pollenkörner, deren Durchmesser

Fig. 240. Vergr. 600. Fragmente des Safranpollenkorns. *A* Exine von oben gesehen, nach Behandlung mit Schwefelsäure. *B* Optischer Querschnitt durch das Pollenkorn in Wasser untersucht. *ex* Exine. *i* Intine.

zwischen 75—90 μ schwankt. Ihre Membran besteht aus einer mächtigen, schön geschichteten Innenlamelle (Intine) und einer zarteren

1) Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel. Jena 1891, p. 57.

2) Nach Tschirch und Oesterle lassen sich jedoch bei der Untersuchung in Olivenöl oder nach Fixirung in Alkohol ausserdem verhältnissmässig grosse Chromatophoren erkennen.

3) Tschirch und Oesterle, l. c., p. 92.

4) Die Grundlagen und Methoden für die mikrosk. Untersuchung von Pflanzenpulvern. Jena 1901, p. 223.

5) Möller beschreibt gleichfalls das Auftreten von Krystallnadeln auf Zusatz von Schwefelsäure, bezeichnet sie aber als Gypsnadeln (Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel. Berlin 1886, p. 60).

Aussenhaut (Exine) (Fig. 200 *B*). Dieselbe wird meist als glatt angegeben [1]. Nach Behandlung mit Schwefelsäure, deren Einwirkung sie widersteht, erkennt man, dass sie anscheinend mit zahlreichen kleinen Wärzchen bedeckt ist, wie es Fig. 200 *A* zum Ausdruck bringt. Nach Tschirch u. Oesterle[2] besteht die Exine aus zwei Lamellen, deren äussere als Stäbchenschicht entwickelt ist und die »Punktirung« der Oberfläche bewirkt. Im Inhalt der Pollenkörner lässt sich Stärke nachweisen, welche den Narben vollständig fehlt.

In der Droge findet man öfter auch die heller gefärbten Griffelreste, die bisweilen noch mit den Narben in Verbindung stehen. Die Griffel kamen früher als solche unter dem Namen »Feminell« in Handel[3].

Der Wassergehalt des Safrans beträgt nach J. Barklay[4] im Mittel 12,37 Proc. (bezogen auf Trockengewicht). Den geringsten Wassergehalt giebt Vogl[5] bei einer Probe von österreichischem Safran mit 4,9 Proc. an. Die Narben liefern beim Glühen eine rein weisse Asche. Der Aschengehalt beträgt nach Flückiger 4,4—7 Proc. (zulässige Grenze 8 Proc.) bezogen auf bei 100° getrocknete Waare. Die in Salzsäure unlöslichen Rückstände schwanken zwischen 0,35—1,15 Proc.[6].

Den werthvollsten Bestandtheil des Safrans bildet der gelbe Farbstoff, Safrangelb, der in Wasser leicht, in Alkohol und namentlich in Aether schwerer löslich ist. Seine Tinctionskraft ist enorm. Nach Flückiger[7] ist eine wässerige Lösung von 1 : 200 000 noch deutlich gefärbt. Der Abdampfungsrückstand nimmt auf Zusatz von Schwefelsäure eine kobaltblaue (in dickeren Schichten dunkelblaue) Farbe an, die sich bald in rothviolett und braun verändert[8] (daher die ältere Bezeichnung Polychroït).

Unsere Vorstellung von den Bestandtheilen des Safrans, welche hauptsächlich auf den Untersuchungen von Kayser[9] beruhte, erfuhr

1) z. B. von Möller, l. c., p. 60.

2) l. c., p. 92.

3) Eine grössere Beimengung derselben gilt als Verfälschung des Safrans. Bisweilen werden auch Verfälschungen, z. B. mit *Calendula*-Blüthen, als »Feminell« bezeichnet.

4) Pharm. Journ. and Tr. (III) XXIV (1894), p. 692.

5) l. c., p. 358.

6) Hockauf, J., Zeitschr. d. Allg. öst. Apoth.-Ver., 1898, Nr. 1—3.

7) l. c., p. 776.

8) Die Blaufärbung an sich ist nicht für Safranfarbstoff allein charakteristisch. Sämmtliche Carotine (Carotin, Etiolin u. s. w.), auch synthetisch dargestellte Farbstoffe (z. B. Tropaeolin) geben mit conc. Schwefelsäure gleichfalls eine Blaufärbung. Vgl. die Zusammenstellung der hierdurch auftretenden Farbentöne bei Tschirch und Oesterle, l. c., p. 93.

9) Ber. d. Deutsch. chem. Ges. XVII (1884), p. 2228. Aeltere Literatur in v. Rijn, Die Glycoside. Berlin 1900, p. 139 ff.

durch die Studien O. Schüler's[1]) wesentliche Aenderungen. Nach Ersterem enthält die in Rede stehende Droge ein ätherisches, sauerstofffreies Oel oder Safranterpen ($C_{10}H_{16}$) und zwei Glycoside: einen als Crocin bezeichneten Farbstoff und das farblos krystallisirende Picrocrocin. Ersteres zerfällt beim Erwärmen mit verdünnten Säuren oder Alkalien in Crocetin und Crocose (Glycose), letzteres liefert durch Hydrolyse mit verdünnten Säuren gleichfalls Crocose und Safranterpen.

Nach Schüler sind die Hauptbestandtheile der Safrannarbe Crocin, das als ein Carotin aufzufassen ist, ein Kohlenwasserstoff der Methanreihe (Schmelzpunkt 71°), ein wachsähnlicher Körper (Schmelzp. 51,5°), ein Fett bestehend aus den Glycerinestern der Oelsäure, Laurin-, Palmitin- und Stearinsäure, 3—4 Proc. ätherisches Oel und Dextrose[2]), mit welcher vielleicht der Farbstoff und das ätherische Oel eine hochmolekulare Verbindung eingehen. Von Mineralbestandtheilen sind hervorzuheben Kieselsäure, Kalium und Phosphorsäure.

Durch Destillation der Narben im Kohlensäurestrom erhält man etwa 1 Proc. ätherischen Oeles von hellgelber Farbe, das sich an der Luft bräunt und dabei eine dickliche Consistenz annimmt. Sein Geruch ist intensiv safranartig. Als Träger desselben ist ein O-haltiger Körper ($C_{10}H_{18}O$) anzusehen, was bereits Gildemeister und Hoffmann[3]) vermutheten. Crocin kommt auch sonst im Pflanzenreiche vor. Es wurde von Meyer und Rochleder[4]) in den chinesischen Gelbschoten (*Gardenia grandiflora*) aufgefunden und soll auch in *Lyperia crocea*[5]) und *Tritonia aurea*[5]) enthalten sein.

Die Verwendung des Safrans zum Würzen und Färben der Speisen ist bekannt. Seine gewerbliche Anwendung ist jedoch eine sehr beschränkte. Zum Färben von Stoffen u. s. w. wird Safran nur bisweilen in der Hausindustrie benutzt. In der Färberei ist er wegen seiner leichten Löslichkeit, welche die Haltbarkeit beeinträchtigt, nicht in Verwendung[6]). Er findet jedoch zur Herstellung von Goldfirnissen Anwendung.

Die Safrannarben, namentlich aber das Safranpulver, sind zahllosen Verfälschungen[7]) ausgesetzt. Sie bestehen in der künstlichen Färbung

---

1) Ueber die Bestandtheile des Safrans, Inaug.-Diss. München 1899. (Nach Ref. in Bot. Centralbl. Bd. 87 (1901), p. 152.)

2) E. Fischer (Ber. d. Deutsch. chem. Ges., 1888, Bd. 21, p. 988) constatirte bereits, dass Crocose wenigstens zum Theil aus Dextrose besteht.

3) l. c., p. 392 ff. Daselbst ausführlicher Literaturnachweis über Safranöl.

4) Journal für prakt. Chemie, Bd. 74 (1858), p. 1 ff.

5) Siehe »Uebersicht« p. 635 bezw. p. 627.

6) Ueber Versuche mit Safran zu färben s. Bancroft, l. c., I, p. 525.

7) Die Safranverfälschungen haben eine ausgedehnte Literatur veranlasst, auf welche hier einzugehen auch nicht annähernd möglich ist. Die wichtigsten Surrogate

der extrahirten Narben (mit Dinitrokresolkali, Martiusgelb, Naphtholgelb, Tropaeolin u. s. w.), in der Beschwerung der Droge (mit Pulver von Baryt[1], Gyps, Kreide, welches mit Glycerin, Leim u. s. w. fixirt wird) und endlich in dem mehr oder minder vollständigen Ersatz durch andere oft künstlich tingirte Pflanzenbestandtheile. Unter diesen spielen die Blüthen von *Calendula*[2] und *Carthamus*[3] die grösste Rolle. Ausserdem sind als Surrogate noch besonders hervorzuheben die Narben von *Zea*, Keimlinge von *Vicia*-Arten, Wurzeln von *Allium*, Grasblätter u. v. a. Getrocknete Fleischfasern wurden als Verfälschung in den letzten Decennien nicht beobachtet, wohl aber gefärbte Collodiumfäden.

Historisches[4]. Im Alterthume war Safran von viel grösserer Bedeutung als in der Jetztzeit, da er sich nicht nur als Gewürz, sondern auch als Parfüm und Farbstoff grosser Beliebtheit erfreute. Der Name Crocus stammt aus dem semitischen Sprachschatze (karkōm), woher ihn Griechen und Römer übernahmen. Die modernen europäischen Sprachen haben jedoch allgemein die arabische Bezeichnung za'feràn ihrem Sprachschatze eingereiht. Von Arabern wurde auch die Safrancultur nach Spanien gebracht[5]. In Mitteleuropa hingegen soll sie durch die Kreuzzüge (1198) bekannt geworden sein[6].

Anhang.

Calendula-Blüthen.

Da die Blüthen der Composite *Calendula officinalis* das wichtigste Verfälschungsmittel des Safrans darstellen, so sollen sie an dieser Stelle einer kurzen Besprechung gewürdigt werden.

Die genannte Art ist in Südeuropa und im Oriente heimisch, wird aber bei uns vielfach in Gärten gebaut. Die Hülle (Involucrum) der

---

und deren Kennzeichen finden sich zusammengestellt in T. F. Hanausek, Die Safranverfälschungen (in Kronfeld, Geschichte des Safrans, l. c., p. 68—110), Vogl, Nahrungs- und Genussmittel, p. 359 ff.

1) Ranwez verwendet zur Erkennung dieser Verfälschungen die Röntgenstrahlen (Ann. d. pharm. II, Nr. 5, Compt. rend. CXXII [1896], p. 484).

2) Siehe unten.

3) Vgl. unten, Nr. 8.

4) S. hierüber C. Lacaita in Maw's Monographie (l. c., Flückiger, l. c. p. 778, ausführlicher in 2. Aufl., 1883, p. 736 ff. — De Candolle, Origine des plantes cultivées, Paris 1883, p. 132.

5) Hehn, Culturpflanzen und Hausthiere, p. 260.

6) Endlicher, St., Die Medicinalpflanzen der österr. Pharmakopöe. Wien 1842, p. 65.

ansehnlichen Blüthenköpfchen besteht aus zwei bis drei Reihen lanzettlicher, mit kurzen Drüsenhaaren besetzter Blättchen. Auf dem nackten Blüthenboden stehen zwei Arten von Blüthen[1]). Die äusseren hell- bis orangegelben weiblichen Blüthen sind zungenförmig (Rand- oder Strahlblüthen), die inneren meist dunkelbraunen (Scheibenblüthen) dagegen regelmässig trichterförmig, 5zähnig und zwitterig, dabei aber unfruchtbar. Nur die äusseren Blüthen werden verwerthet. Sie sind in Wasser erweicht schon ihrer Gestalt nach mit Safrannarben nicht zu verwechseln. Ihre zygomorphe, bis 2,5 cm lange Blumenkrone ist flach, nur an der Basis röhrenförmig geschlossen und an der Spitze dreizähnig. Sie wird von vier Hauptnerven durchzogen, welche unterhalb der Zähne zu drei Spitzbogen verbunden sind. Der unterständige Fruchtknoten ist nach innen gekrümmt und trägt einen Griffel mit zweischenkliger Narbe. Der Kelch fehlt.

Auch der anatomische Bau[2]) der Blüthe ist so charakteristisch, dass selbst Fragmente derselben mit Sicherheit erkannt werden können. Die zarten Epithelzellen sind im Allgemeinen rechteckig, in der Längsrichtung des Blumenblattes gestreckt; die Cuticula zeigt eine scharf ausgeprägte Längsstreifung. Höchst auffallend und von besonderem diagnostischen Werthe ist der schon bei mittlerer Vergrösserung leicht erkennbare Inhalt dieser Zellelemente: zahlreiche, kugelige oder ellipsoidische, gelb tingirte Oeltropfen. Im frischen Zustande sind in diesen Zellen nach Tschirch zahlreiche röthliche Chromatophoren zu erkennen. Der obere Kronenabschnitt führt unterseits einige wenige Spaltöffnungen. Gegen die Basis hin wird die Krone durch Vermehrung des Parenchymgewebes dicker[3]). Dieser Theil trägt auf der Aussenseite zahlreiche mehrzellige, ein- bis zweireihige Trichome, welche zum Theil ein vielzelliges Drüsenköpfchen tragen. Der Fruchtknoten, der von gleichgestalteten Haaren bedeckt ist, fehlt zumeist an der Handelswaare.

Bisweilen findet man in der Droge auch die (von den Scheibenblüthen stammenden) 35—40 μ dicken, rundlichen Pollenkörner. Sie unterscheiden sich von denen des Safrans durch zahlreiche spitze Stacheln und drei Poren, welche die Austrittsöffnungen für den Pollenschlauch darstellen. Die Anwesenheit von Scheibenblüthen ist an den faserig verdickten Zellen der Antherensäcke zu erkennen.

---

1) Bisweilen findet man Culturvarietäten, deren Blüthenköpfchen nur aus Zungenblüthen zusammengesetzt sind.

2) Vgl. vor Allem Tschirch und Oesterle, l. c., p. 95, Taf. XXIII, Möller, l. c. u. A.

3) Schimper (Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel. Jena 1886, p. 103) giebt irrthümlich an, dass die Krone im Allgemeinen nur zweischichtig ist, also nur aus den beiden Epidermen besteht.

Der Aschengehalt der flores calendulae ist höher als der des Safrans. Hockauf[1]) fand in zwei Proben 8,7 resp. 9,13 Proc. Gesammtasche und 1,181 bezw. 1,107 Proc. in Salzsäure unlöslichen Rückstand. Die Blüthen enthalten u. A. neben einem gelben Farbstoff (Calendulin) ein bitteres Princip, ein flüchtiges und festes Oel, Harz, Zucker, Gummi[2]). Auch dieser gelbe Farbstoff ist als Carotin erkannt worden[3]).

2) Rosenblätter.

Von den zahlreichen Rosen und ihren Varietäten[4]) finden nur wenige eine technische Verwerthung. Die zur Verwendung kommenden Arten gehören zunächst dem Formenkreis der *Rosa gallica L.* und *R. moschata Mill.* an. Die Heimath[5]) der ersteren ist Südeuropa und der Orient, während letztere in Nordafrika, Nordindien und Abyssinien zu Hause ist. Nach einigen Angaben sollen auch *R. sempervirens L.* (Heimath im Mittelmeergebiete) und *R. indica L.*, welche die Stammform der ostasiatischen Rosen darstellt, in grösserem Maassstabe Anwendung finden. Die wichtigsten Rosen entstammen jedenfalls dem Verwandtschaftskreise der erstgenannten Art (Gallicanae). Hierher gehören in erster Linie: *R. damascena Mill.* (Bastard *R. gallica* × *canina* mit dominirenden Merkmalen der ersteren), *R. alba L.* (*R. gallica* × *R. canina* [weissblühende Form]), *R. centifolia L.* und *R. turbinata Ait.* Diese Rosen galten früher als selbständige Arten, stellen sich jedoch in neuerer Zeit als Bastarde oder in der Cultur entstandene Varietäten heraus, die zwar bisweilen verwildert, aber niemals an natürlichen Standorten aufgefunden wurden.

Das werthvollste Product der frischen Rosenblätter[6]) (Blumenblätter) ist das Rosenöl, eins der wichtigsten in der Parfümerie (auch in der Pharmacie) angewandten ätherischen Oele. Es wird nur in wenigen Ländern destillirt. Bis vor Kurzem wurde der europäische Markt ausschliesslich mit bulgarischem (»türkischem«) Rosenöle versorgt. Das

1) l. c., p. 5.

2) Nach Pharmac. Journ. Juni 1901, p. 803. Ueber die Bestandtheile der Calendulablüthen s. ferner Wirth, Inaug.-Diss. (Erlangen), Wesel 1891. Tielke, Amer. Journ. Pharm. 1891, p. 477 (Ref. in Pharm. Ztg., 1891, XXXVI, p. 764).

3) Tine Tammes, Flora, LXXXVII (1900), p. 226.

4) Auf die in Betracht kommenden Spielarten kann ich hier nicht eingehen. Hierüber finden sich Aufschlüsse in Waage, Th., Pharm. Ztg., 1893, XXXVIII, p. 621ff. und in den Catalogen des National-Arboretums von G. Dieck.

5) Ueber Heimath und systematische Stellung vgl. Focke in Engler u. Prantl, Pflanzenfamilien, III, 3, p. 49 f. und die dort citirte Literatur.

6) In Griechenland und in der Türkei bereitet man aus den Blumenblättern von *R. centifolia* und *R. gallica* durch Einkochen in Zucker oder Honig ein beliebtes Getränk, Glyko genannt. Heldreich, l. c., p. 64 und 66.

vorzügliche Oel, welches in Südfrankreich (Grasse, Cannes) aus *R. centifolia* gewonnen wird, reicht für den Bedarf des eigenen Landes nicht aus. Von aussereuropäischen Ländern kommen für die Erzeugung von Rosenöl nur Indien (Ghazipore am Ganges, Lahore u. s. w.[1]), Aegypten (Medinet Fayum) und Tunis in Betracht. Doch kommen auch von diesen Oelen höchstens vorübergehend und dann nur geringe Quantitäten in europäischen Handel. Das seiner Rosenzucht halber altberühmte Persien (Schiras) soll nach den Berichten Brugsch's[2]) überhaupt kein Rosenöl produciren, sondern dasselbe aus Indien einführen, was nach neueren Angaben allerdings nicht zutrifft. Doch soll hiernach die Gewinnung von Oel hauptsächlich mehr in Fümän (Prov. Gilan) erfolgen[3]). Das Oel selbst gilt als minderwerthig[4]).

In neuerer Zeit wurde von mehreren Seiten der Versuch gemacht die Cultur der Oelrosen in Deutschland einzuführen. Hauptsächlich war es die Firma Schimmel & Co.[5]), welche mit Erfolg die Rosencultur und Oeldestillation, die ein überraschend günstiges Resultat ergab, in grossem Maassstabe aufnahm. Im Jahre 1899 dehnten sich ihre Rosenfelder bei Miltitz bereits über 35 ha aus und lieferten über 260 000 kg Blüthen[6]). Auch in Russland hat man mit vielem Erfolge Rosenpflanzungen im Kaukasus (Napareuli in Katechien) angelegt (1898)[7]). In der Reihe der erst seit neuerer Zeit Rosenöl producirenden Länder ist endlich noch Kleinasien (Anatolien) zu nennen, wo rumelische Auswanderer sehr günstige Resultate mit dem Anbau von *R. moschata* erzielten[8]).

Da die bulgarische Rosencultur und Destillation für den Welthandel die wichtigste ist, sei sie hier eingehender besprochen[9]), obgleich sie nicht den modernen Anforderungen entsprechend ausgestaltet wurde.

---

1) Man gewinnt hier hauptsächlich Rosenwasser und zwar angeblich von *R. alba*. Watt, Econom. prod. of India (Calcutta Exhib. 1883—1884), I, p. 62.

2) Reise der preuss. Gesandtschaft nach Persien, 1863, II, p. 181.

3) Stolze, F., und Andreas, F. C., Die Handelsverhältnisse Persiens. Petermann's Mitth. Gotha 1885, Ergzhft. Nr. 77.

4) Schimmel & Co., Berichte, Oct. 1897, p. 54.

5) Nach brieflicher Mittheilung der genannten Firma wurden anfangs Versuche mit der »Centifolie« und »Maréchal Niel« gemacht, während derzeit ausschliesslich *R. damascena* cultivirt wird.

6) Vgl. Flückiger, Die Geschäfts- und Fabrikstätte von Schimmel & Co., 1895, Auszug in Siedler, Ber. d. pharm. Ges., V, 1895, p. 227 ff. — Ueber Oelrosencultur in Deutschland s. ferner Dieck, G., Wittmack, Garten-Flora, XXXVIII (1889), p. 98, Waage, Th., l. c.

7) Chemiker-Ztg., 1898, Nr. 26, p. 262.

8) Dieck, l. c.

9) Vgl. hierüber: Baur, N. Jahrb. f. Pharm. und verwandte Fächer, XXVII, 1867. — F. v. Hochstetter, Reise durch Rumelien, Mitth. d. Wiener geogr. Ges.

Die am meisten gebaute Rose ist die rothe, reich blühende, halb gefüllte *R. damascena*, als welche sie schon H. v. Mohl erkannte. Die weisse Kazanlikrose (*R. alba*) dient nur zur Abgrenzung der Felder. In manchen Gegenden soll nach Dieck die gleichfalls weisse *R. moschata* und nach Hochstädter und Kanitz auch *R. sempervirens* gebaut werden, was jedoch Christoff bestreitet. Die Rosencultur wird hauptsächlich auf den Südabhängen des Balkans und der Sredna-Gora betrieben und umfasst den Oberlauf der Flüsse Tundža und Strema, zwei Nebenflüsse der Marica. Nach Kanitz betheiligen sich 123 Orte an der Oelgewinnung, die namentlich in den Districten Kazanlik (Kasanlik, Kesanlyck), Giopca (Karlovo), Čirpan, Karadža dagh, Kojim tepe, Eski-, Jeni-Sagra und Pazardžik betrieben wird. Mehr als die Hälfte des Rosenöles wird im Thale von Kazanlik selbst gewonnen.

Die Cultur erfolgt derart, dass fusslange Reiser in bestimmten Abständen in Ackerfurchen gelegt und mit Erde bedeckt werden. Die austreibenden Reiser bilden mannshohe Hecken, die bereits nach 2 Jahren blühen und nach 4—5 Jahren vollen Ertrag liefern. Die Ernte erfolgt je nach der Höhenlage im Mai bis Juni und dauert 2—6 Wochen. Die aufbrechenden Blüthen werden in den ersten Morgenstunden, wo der Oelgehalt am grössten ist, gepflückt und müssen an demselben Tage destillirt werden. Die grösste Gefahr für die Ernte bilden schöne, sonnige Tage, da sie eine überreiche Entfaltung des Rosenflors zur Folge haben. Ein Hectar liefert durchschnittlich 3 Millionen Blüthen oder 3000 kg Blätter. So primitiv wie die Cultur ist auch die Oelgewinnung. Die Rosen kommen sammt den Kelchen[1]) in conische, kupferne Destillirblasen (alambic), welche durch ein meist gerades Kühlrohr, das durch ein Holzfass läuft, mit der Auffangflasche in Verbindung steht. Es werden etwa 10 Oken frischer Rosen (1 Oka = 1283 g) mit der 7—8fachen Gewichtsmenge Wassers übergossen (die Angaben in den verschiedenen Berichten variiren hierin) und ca. 10 l über offenem Feuer abdestillirt[2]). Die Destillationsproducte von 4 Blasen (40 l) werden einer neuerlichen Destillation unterworfen, bei der man nur ca. $^1/_8$ der eingebrachten Gewichts-

---

1869. — Kanitz, Donau-Bulgarien und der Balkan, 2. Aufl. Leipzig 1882. — Blondel, Les produits odorants des rosiers etc. Paris 1889. — Dieck, l. c. — Christoff, Ch., Die Rosenindustrie in Bulgarien. Kazanlik 1889 (Ausz. in Pharm. Ztg., XXXV, 1890, p. 423). — Petit, J., La culture des rosiers en Turquie, Rev. gén. d. sc. pures et appl. XXXVIII, 1891 (nicht gesehen). — Gildemeister u. Hoffmann, l. c., Berlin 1899, p. 557—560.

1) Nur bei *R. centifolia* müssen die Kelche entfernt werden.

2) In Deutschland ist das Destillationsverfahren natürlich in rationeller Weise umgestaltet. So werden die kupfernen Blasen, die 1500 kg Rosenblätter fassen, mit Wasserdampf, nicht mit directem Feuer angeheizt.

menge in Flaschen zu 5 l Inhalt auffängt. Das zweite Destillat stellt eine trübe Flüssigkeit dar, welche sich nach längerem Stehen klärt, indem sich das Rosenöl auf der Oberfläche in dünner Schicht ansammelt. Es wird hierauf durch Trichter mit sehr enger Mündung vom Rosenwasser getrennt. 3000[1]) Gewichtstheile Blüthen liefern auf diese Weise etwa 1 Theil Rosenöl. Die Gesammtproduction Bulgariens beträgt in guten Jahren ungefähr 3000 kg Rosenöl.

Das vom Oele getrennte Wasser kommt als Nebenproduct, Rosenwasser genannt, in Handel. Es wird auch in verschiedenen Theilen Englands und Deutschlands (und vielen aussereuropäischen Gegenden) für sich gewonnen, wenn sich das Oel nicht für den Handel eignet. Man verwendet hierzu frische oder durch Einsalzen conservirte Blüthen (1 kg Salz auf 6 kg Blüthen). 6 kg Blüthen liefern 11 kg Rosenwasser[2]). Die frischen Blüthen werden auch zur Gewinnung von Rosenpomaden[3]) und -essenzen verwendet.

Rosenblätter kommen auch getrocknet in Handel und zwar in toto oder pulverisirt. Man verwendet hierzu nur die Blumenblätter von *R. gallica*, *R. centifolia* und *R. damascena*[4]). Von der erstgenannten sammelt man bloss die Blüthenblätter der halbgefüllten, dunkelrothen Spielart (*Flores Rosae gallicae*, *Petala rosarum rubrarum*). Die *Petala* sind flach, tiefroth, mit gelbem Nagel. Rasch im Schatten getrocknet, wird ihre Farbe noch dunkler und lebhafter roth, wobei sie ein sammetartiges Aussehen annehmen. Die Blätter haben einen herben, gerbstoffartigen Geschmack und starken Rosengeruch. *R. centifolia* hat breite, häufig herzförmig gestaltete, im trockenen Zustande blass rosenrothe Petalen, welche gleichfalls einen herben Geschmack, aber schwächeren Geruch besitzen (*Petala rosarum incarnatarum* s. *pallidarum*)[5]). Beide werden mit oder ohne Kelch in Handel gebracht. Die Rosenblätter kommen hauptsächlich aus Frankreich, wo jährlich etwa $^1/_2$ Million Kilo[6]) geerntet werden, und aus Holland. Besonders hoch werden die Rosen aus den Vierlanden geschätzt[7]).

1) Die Zahl dürfte zu niedrig angegeben sein. Nach Gildemeister u. Hoffmann l. c., p. 560) geben in Deutschland 5000—6000 kg Blüten 1 kg Rosenöl.

2) Musspratt, Encyklop. Handb. d. techn. Chemie, 4. Aufl., 1891. Nach Christoff (l. c.) geben in Bulgarien 10 kg Blüten 10 l Rosenwasser.

3) In Süd-Frankreich verwendet man zur Maceration hauptsächlich heisses Fett (enfleurage à chaud), Schimmel & Co. empfehlen hierzu Paraffin.

4) Diese wird in Europa nur von Schimmel & Co. in Handel gebracht. Die pulverisirten Blüthen haben eine hellbräunliche Farbe und intensiven Geruch.

5) Vgl. auch Vogl, Commentar, p. 131.

6) Hannoveranisches Gewerbeblatt, 1884, p. 244.

7) In Holland geht die Rosencultur stark zurück. Die Ernte an Rosenblättern betrug 1899 nur 2500 kg. Die Vierlande lieferten bloss 50 kg (Gehe, Handelsber.).

Die Petalen der Rose zeigen einen sehr einfachen anatomischen Bau[1]). Das Epithel der Oberseite derselben besteht aus polygonalen Zellen, die sich papillös vorwölben. Die nur im basalen Theile fehlenden Papillen, welchen die Rosenblüthen ihren sammetartigen Schimmer verdanken, sind an der Spitze frei und besitzen eine, namentlich bei *R. centifolia* und *R. damascena* deutlich zart getreifte Cuticula. Bei *R. gallica* sind diese Cuticularstreifen nur schwach angedeutet (Fig. 201). Das Mesophyll besteht aus 4—8 Zellschichten eines gleichförmigen, an

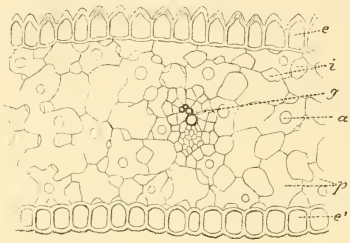


Fig. 201. Verg. 200. Querschnitt durch ein Corollenblatt von *Rosa gallica*. *e*, *e'* Epithel der Ober- bezw. Unterseite. *p* Schwammparenchym, bei *a* ein Zellast durchschnitten. *i* Intercellularen, *g* Gefässbündel.

Fig. 202. Vergr. 600. Wellig gestreifte Cuticula der Corollenunterseite von *Rosa centifolia*.

Intercellularen reichen Schwammparenchyms, dessen Elemente namentlich parallel zur Oberfläche durch astartige Fortsätze verbunden sind. Im Parenchym liegen die zarten, reich verzweigten Gefässbündel eingebettet. Die Oberhautelemente der Unterseite sind rectangulär bis polygonal mit geraden oder wenig gebuchteten Wänden. Sie sind nach aussen nicht vorgewölbt. Die Cuticula, welche sich beim Kochen in Wasser in Folge starker Quellung der darunter liegenden Membranen leicht abhebt, ist hier durch zierliche, parallel geschlängelte Falten ausgezeichnet, die bei *R. gallica* am zartesten ausgebildet sind. Auf dieser Blattseite treten namentlich im unteren Theile auch einzellige, dickwandige Haare auf.

Das Epithel der Corolle ist der Sitz des rothen Farbstoffes[2]). Das ätherische Oel findet sich nach Blondel[3]) fast nur in der Oberhaut von Corolle, Antheren und Griffel. Unabhängig davon ist auch ein festes Oel in den Zellen nachweisbar. Ausser den gewöhnlichen Pflanzenbestand-

1) Ueber Anatomie von *R. centifolia* siehe Blondel, l. c., p. 66 ff. und A. Meyer, Wissenschaftliche Drogenkunde. Berlin 1892, II, p. 337.

2) Ueber den Farbstoff siehe Senier, H., Pharm. Journ. and Tr., (III) VII (1877), p. 651.

3) Bull. de la soc. bot. de France, II. sér. XI (1889), p. 107 ff.

theilen wurde in den Petalen von *Rosa gallica*[1]) noch Quercitrin und etwa 20 Proc. Invertzucker nachgewiesen[2]). Die Quantität der adstringirenden Substanz soll nach Filhol und Frébault[3]) 17 Proc. betragen. Bemerkenswerth ist endlich ein beträchtlicher Gehalt an Phenyläthylalkohol[4]).

Das Rosenöl, welches bei gewöhnlicher Temperatur flüssig oder fest sein kann, besitzt eine gelbe bis grünliche Farbe und einen intensiven, erst bei starker Verdünnung angenehmen Rosengeruch. Das specifische Gewicht des bulgarischen Oeles schwankt zwischen 0,855—0,870 (bei 20°), das des deutschen zwischen 0,845—0,855 (bei 30°). Die optische Drehung ist meist schwach links, $\alpha_D = +1°$ bis -4[5]). Verseifungszahl 10—17; Säurezahl 0,5—3. Das Rosenöl ist selbst in 90procentigem Alkohol schwer löslich.

Das Rosenöl besteht aus einem wechselnden Gemenge eines festen und eines flüssigen Körpers. Je nach dem Ueberwiegen des einen von beiden ist es bei normaler Temperatur flüssig oder butterförmig weich. Die Menge des festen, nicht riechenden Bestandtheiles (Stearopten) hängt von den klimatischen Verhältnissen ab. Damit ändert sich, wenn auch nicht proportional, der Erstarrungspunkt (d. h. der Beginn des Erstarrens).

	Stearoptengehalt in Proc.	Erstarrungspunkt
Australisches Rosenöl[6]) . .	—	niedriger als 5°
Bulgarisches » . .	10—15	15—22°
Deutsches » . .	26—34	27—37°
Französisches » . .	26—35	—
Englisches[7]) » . .	68	32°

Das Stearopten (fälschlich Rosencampher) ist ein Paraffin ($C_{16}H_{34}$)[8]). Es besteht aus mindestens zwei homologen Kohlenwasserstoffen mit den

1) Die Bestandtheile der Centifolien untersuchte Enz, Vjschr. f. pr. Pharm., 1867, p. 16.

2) Filhol, Journ. de pharm., XLIV (1863), p. 134. — Boussingault gewann aus Rosenblättern nur 3,4 Proc. Zucker. Journ. de pharm. XXV (1877), p. 528.

3) Journ. de pharm. XXX (1879), p. 204.

4) Siehe Anm. 3 auf p. 651.

5) Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 561 f. Das Drehungsvermögen des französischen Rosenöles beträgt hingegen bis $-8°30'$ (Dupont u. Guerlain, C. r., t. 123 [1896], p. 700); ebenso wies ein persisches Oel $\alpha_D = -9°7'$ auf (Schimmel & Co., Ber., Oct. 1897).

6) Umney, Pharm. Journ., (IV) III (1896), p. 256.

7) Hanbury citirt nach Flückiger, l. c., p. 169.

8) Flückiger, Pharm. Journ. and Tr. II (1869), p. 147. — Zeitschr. f. Chemie, Bd. 13, 1870, p. 126.

Schmelzpunkten 22 und 40—41°[1]) und einem Siedepunkt zwischen 350 und 380°. Beim Erkalten scheidet sich das Stearopten in Form von zarten, spiessförmigen, irisirenden Krystallen an der Oberfläche ab.

Der flüssige, riechende Antheil (Elaeopten) wurde im letzten Decennium zum Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gemacht. Er besteht der Hauptmenge nach aus zwei Alkoholen: Geraniol ($C_{10}H_{18}O$) und in geringerer Menge l-Citronellol ($C_{10}H_{20}O$)[2]). Ausserdem wurden in jüngster Zeit noch folgende Bestandtheile im Rosenöle aufgefunden: Norm. Nonylaldehyd, Citral, l-Linalool und norm. Phenyläthylalkohol[3]). Das französische Rosenöl enthält ausserdem einen besonderen Geraniolester[4]), der von wesentlichem Einfluss auf das Aroma sein soll.

Bezüglich des Rosenwassers sei nur hervorgehoben, dass es stets sauer reagirt.

Das Rosenöl ist vielfachen Verfälschungen unterworfen, die oft kaum nachgewiesen werden können[5]). Das »türkische« Oel soll überhaupt fast regelmässig mit dem ätherischen Oele von *Andropogon Schoenanthus*

---

1) Schimmel & Co., Berichte, Oct. 1889. — Dupont, J., et Guerlain, J., Comptes rendus, t. 123 (1896), p. 700.

2) Die Studien über die Alkohole des Rosenöles gaben zu einer lebhaften Controverse Anlass, die eine ausgedehnte Literatur über diesen Gegenstand zur Folge hatte. Ich kann mich nur darauf beschränken, die wichtigeren Arbeiten hierüber namhaft zu machen: Barbier, Comptes rendus, Bd. 116, p. 1200, Bd. 117, p. 120, Bd. 122, p. 529; Bertram, J. und Gildemeister, Journ. f. prakt. Chemie (Neue Folge), Bd. 49, 1894, p. 185, Bd. 53, 1896, p. 225, Bd. 56, 1897, p. 506; Bouchardat, Comptes rendus, Bd. 116, p. 1253; Eckart, Inaug.-Diss., Breslau 1891, Bericht d. Deutschen chem. Ges., XXIV, p. 4205; Erdmann, H. und Huth, P., Journ. f. prakt. Chemie N. F.) Bd. 53, 1896, p. 42; Erdmann, Ebenda, Bd. 56, 1897, p. 1; Hesse, Ebenda, Bd. 50, 1894, p. 472, Bd. 53, 1896; Markownikoff, W. und Reformatsky, A., Ebenda, Bd. 48, 1893, p. 293; Nascholt, Inaug.-Diss., Göttingen 1896; Semler, Bericht d. Deutsch. chem. Ges., XXIV, p. 203; Poleck, Ebenda, XXIII, 1891, p. 3554; Tiemann und Schmidt, Ebenda, Bd. 29, 1896, p. 923, Bd. 30, 1897, p. 33; Tiemann und Semler, Ebenda, Bd. 26, p. 2708; Wallach, Nachr. d. kg. Ges. d. Wiss. math.-nat. Cl. Göttingen 1896, p. 62.

Gute Uebersichten über die ausgedehnte Literatur sind folgende: Bertram und Gildemeister, Journ. f. prakt. Chemie (N. F.), Bd. 53, 1896 und Bd. 56, 1897; Kerp, W., Chemiker-Ztg. 1896; Schröter, G., Ebenda, 1898; Gildem. u. Hoffmann, l. c., p. 562—566.

3) Soden und Rojahn, Berichte d. Deutsch. chem. Ges., XXXIII (1900), p. 1720 und 3063, XXXIV (1901), p. 2803. — Walbaum, Ebenda, XXXIII (1900), p. 1904. 2299. — Walbaum und Stephan, Ebenda, p. 2302.

4) Dupont et Guerlain, l. c. und Charabot et Chiris, Comptes rendus, t. 123 (1896), p. 752.

5) Ueber Werthbestimmung des Rosenöles siehe Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 566 ff., Jedermann, Zeitschr. f. anal. Chemie, XXXVI (1896), Dietze, Südd. Apoth.-Ztg., 1897, Nr. 89 und 1898, Nr. 22 u. 84; Raikow, Chem. Ztg., XXII (1898), p. 149 u. 523.

(Geraniumgrasöl oder Palmarosaöl), das vor oder nach der Destillation zugesetzt wird, verfälscht sein, wogegen allerdings in neuerer Zeit von Seite der Regierung energischere Maassnahmen ergriffen werden. Das Stearopten wird durch Walrat oder Paraffin ersetzt.

Historisches[1]). Die Verwendung der Rosen zur Herstellung von Rosenöl war schon im Alterthum, namentlich im Orient üblich, doch beschränkte man sich nach dem Zeugniss des Dioscorides darauf, fette Oele mit Rosenblüthen zu aromatisiren (Oleum rosatum). Orientalische Quellen des 8. Jahrhunderts sprechen jedoch schon von der Destillation des Rosenwassers, welches einen wichtigen Ausfuhrartikel Persiens bildete und seine Bedeutung auch das Mittelalter hindurch beibehielt. Erst im 16. Jahrhundert finden sich bestimmte Angaben über die Destillation von Rosenöl. Von Persien verbreitete sich die Rosencultur über Indien, Arabien und Nordafrika einerseits und Kleinasien und Bulgarien andererseits. Die bulgarische Rosenindustrie, welche seit dem vorigen Jahrhundert den Weltmarkt beherrscht, scheint mit der Gründung von Kazanlik (Anfang des 17. Jahrh.) zusammenzufallen.

3) Orangenblüthen.

Die Blüthen verschiedener *Citrus*-Arten[2]) werden in der Regel frisch gepflückt zur Gewinnung von dem in der Parfümeriefabrikation hochgeschätzten Neroliöl und Orangenblüthenwasser verarbeitet, das, ähnlich dem Rosenwasser, meist als Nebenproduct gewonnen wird. Die Blüthen werden auch zum Theile trocken (als Flores naphae) in Handel gebracht und zum Aromatisiren verwendet[3]). In Salz- oder Meerwasser conservirtes Material kann noch nach längerer Zeit der Destillation unterworfen werden, wobei allerdings ein Oel gewonnen wird, das vom Neroliöl aus frischen Blüthen einigermaassen abweicht[4]).

---

1) Ausführlicher Quellennachweis bei Flückiger, l. c., p. 473 ff. und Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 552 ff.

2) In der »Uebersicht« und im Texte werden die verschiedenen hier in Betracht kommenden *Citrus*-Species dem mehr praktischen Bedürfniss dieses Werkes entsprechend als gleichwerthig aufgefasst. Nach Engler (in Engler u. Prantl, Pflanzenfamilien, III, 4, p. 198 ff.) sind sie folgendermaassen zu gliedern:

C. aurantium L. (= *C. vulgaris Risso*

Subsp. *amara L.* = *C. Bigaradia Duh.* frz. »Bigaradier«,

» *sinensis* (*Gall.*) = *C. aurantium* var. *dulcis L.* = *C. aurantium Risso*, frz. »Oranger«.

C. medica L.

Subsp. *Limonum* (*Risso Hook.* f. frz. »Limonier, Citronnier«.

3) Die Blüthen dienen auch zum Beduften des Thees, Scherzer, l. c.

4) Schimmel & Co., Berichte, Oct. 1891, p. 26 u. Oct. 1894, p. 40.

Die besten, wohlriechendsten Blüthen kommen von *Citrus Bigaradia*, dem bitteren Pomeranzenbaume. Sie liefern das eigentliche Neroli- oder Nafaöl (Essence de Néroli oder »Bigarade«) und Orangenblüthenwasser (»Eau de Naphe«). Die Blüthen von *Citrus aurantium*, des echten Orangenbaumes, deren Oel niemals im reinen Zustande, sondern stets gemischt mit verschiedenen Aurantieenölen vorkommen soll[1], sind weniger geschätzt. Sie liefern das »süsse Orangenblüthenöl« (»Ess. volatil de Néroli«). Auch die Blüthen von *Citrus medica*[2] und anderen[3] finden ab und zu Verwendung zur Oeldestillation.

Die Blüthen von *Citrus Bigaradia* sind 10—15 mm lang, der Kelch ist verwachsen, mit fünf kurzen, spitzen Kelchzipfeln versehen, daher fünfeckig (bei den Blüthen von *C. aurantium* oval). Die im frischen Zustande weisse, fleischige, fünfblätterige Blumenkrone ist im trocknen Zustande dünn und pergamentartig, schmutziggelb, an der oberen Seite mit bräunlichen, punktförmigen Drüsen besetzt. Die Zahl der Staubfäden beträgt 33—34 (die Blüthen von *C. aurantium* besitzen bloss 20—22 Stamina); sie stehen theils einzeln, theils gruppiren sie sich in 5—8 flache Bündel; der obere freie Theil trägt die beiden Antherensäcke. Fruchtknoten 2—3 mm dick, 12—14fächerig (bei *C. aurantium* 9—11fächerig); im trocknen Zustande gewöhnlich wie der Griffel und die kopfige Narbe bräunlich bis schwarz gefärbt[4]. Der in Massen vorhandene Blüthenstaub besteht aus länglichen, glatt begrenzten, 0,036 mm dicken Pollenkörnern.

Ein Querschnitt durch das Blumenblatt[5] zeigt ein papillöses Epithel mit vereinzelten Spaltöffnungen auf der Oberseite; die Oberhaut der Gegenseite besteht aus länglich polygonalen, nicht vorgewölbten Zellen. Die Cuticula ist durchweg gestreift. Das lockere Mesophyll erreicht in der Blattmitte eine Mächtigkeit von etwa 40 Zellschichten. Es enthält ziemlich knapp unter dem Epithel Oelräume, welche durch Resorption von Parenchymzellen entstanden sind.

Das ätherische Oel hat aber nicht bloss in diesen Secretbehältern, wo es in grosser Menge auftritt, seinen Sitz, sondern kommt auch im Epithel der Ober- und Unterseite der Blumenblätter, sowie in der

---

1) Gildemeister und Hoffmann, l. c., p. 631.

2) Nach Sébire, l. c., p. 65.

3) Ein aus Messina stammendes Limetteblüthenöl wurde untersucht von Ernest T. Parry, Chemist and Druggist, LVI (1900), p. 933 und Walbaum, H., Journ. f. Chemie (N. F.), LXII (1900), p. 135.

4) A. Risso, Mémoire sur l'histoire naturelle des Oranges etc. Annales du Mus. d'hist nat. 1813, p. 169.

5) Siehe Tschirch u. Oesterle, l. c., p. 301 f. und Taf. 69. Daselbst auch Anatomie der übrigen Blüthenorgane.

Peripherie der Stamina vor. Gerade das ätherische Oel des Kronenepithels soll den feinsten Geruch nach Neroli besitzen, während das Aroma des Oeles aus den intercellularen Oelbehältern dem »Petit grain« (ätherisches Oel aus den Blättern und jungen Trieben) analog sein soll[1].

Die Blüthen haben auch im trockenen Zustande einen lieblichen und kräftigen Geruch und einen bitter-aromatischen Geschmack.

Der Hauptsitz der Orangencultur zum Zwecke der Blüthengewinnung ist Algier[2] (Boufarik) und namentlich Südfrankreich. In Vallauris allein beträgt die Jahresernte etwa 1 Million Kilo[3]. Die Pflücke beginnt hier in der zweiten Hälfte des April und dauert 3—4 Wochen. Der Oelgehalt der Blüthen, der bei Beginn der Pflücke am geringsten ist, nimmt mit dem Fortschreiten der Saison bedeutend zu, so dass die grösste Ausbeute bei gutem Wetter Ende Mai zu erwarten ist[4]. Bei schlechtem Wetter nimmt die Oelmenge ab (also umgekehrt wie bei den Rosen). Durchschnittlich werden jährlich 2,5 Millionen Kilo Orangenblüthen verbraucht[5]. Noch höher im Preise als das französische steht nach Semler[6] das nur in geringer Menge producirte türkische Orangenblüthenöl.

Die Ausbeute an Neroliöl beträgt ca. 0,1 Proc. Das bitter aromatische Oel[7] ist farblos bis gelblich, ausgezeichnet durch schwache Fluorescenz. Es löst sich in 1—$1^1/_2$ Volumtheilen 80proc. Alkohols. Die Lösung fluorescirt stark blauviolett. Spec. Gew. bei 15° C. 0,870—0,880. $\alpha_D = +1°\,30'$ bis $+5°$ Vers.-Z. 20—53. Das Neroliöl explodirt in Berührung mit Jod.

Die chemische Zusammensetzung des Neroliöles wurde in neuerer Zeit eingehend untersucht. Es wurden folgende Bestandtheile mit Sicherheit nachgewiesen: Limonen ($C_{10}H_{16}$), Linalool ($C_{10}H_{18}O$), links drehender Essigsäureester des l-Linalool, Geraniol ($C_{10}H_{18}O$)[8]; Anthranilsäuremethylester[9]. Dieser stickstoffhaltige Körper ($C_8H_9NO_2$), welcher die Fluorescenz bedingt, ist zugleich das wichtigste riechende Princip. Das Orangen-

1) Mesnard, Comptes rendus, CXV (1892), p. 894.

2) Gros, P., l. c., p. 8.

3) Planchon, Drog. simpl. d'orig. vég. T. II, Paris 1896, p. 651 ff.

4) Nach Beobachtungen von Jean Gras in Schimmel & Co., Berichte, October 1899, p. 42 und Jeancard u. Satie, Sur les essences de néroli et de petit grain. Bull. soc. chim., (1900), p. 605 und III (1901), Bd. 25, p. 934.

5) Nach der »Revue de statistique« (citirt n. Zeitschr. f. Kosm., Parfümeriewesen u. verw. Fächer. Wien, III (1899), p. 160).

6) l. c., II, p. 388.

7) Ueber physikalische und chemische Eigenschaften siehe namentlich Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 628. Hier auch die ältere Literatur. Charabot und Pillet, Bull. soc. chim., III (1898), Bd. 19, p. 853 u. (1899), Bd. 21, p. 73.

8) Sämmtlich von Tiemann u. Semler, Ber. d. D. chem. Ges., XXVI (1893), p. 2711 ff.

9) Walbaum, Journ. f. prakt. Chemie (N. F.), LIX (1899), p. 350 ff. — Erdmann, E. u. H., Ber. d. D. Ch. Ges. XXXII (1899), p. 1213.

blüthenöl enthält davon 0,6 Proc.[1]). Das Stearopten, welches sich beim Stehen in Form von farblosen, neutralen, sublimirbaren Krystallen ausscheidet (Nerolicampher), ist ein Paraffin von 55° C. Schmelzpunkt[2]). Nach Jeancard u. Satie (l. c.) wird durch Destillation ein Theil der Ester im Neroliöl zerstört, so dass ein durch Maceration mit Vaselinöl und nachfolgende Extraktion mit Alkohol erhaltenes Oel einen ganz verschiedenen Geruch aufweist.

Im Handel erscheint auch ein »synthetisches Neroliöl«.

Die physikalischen Constanten des »süssen Orangenblüthenöles« (von *C. aurantium*) weichen in einigen Punkten von denen des echten Neroliöls ab, doch liegen hierüber nur wenige verlässliche Beobachtungen vor. Jedenfalls ist die Rechtsdrehung eine viel stärkere[3]).

4) Malvenblüthen.

Die Blüthen der in Griechenland und Kleinasien wildwachsenden, bei uns in Gärten häufig gezogenen Stock- oder Pappelrose, *Althaea rosea Cav.*, werden zum Färben, namentlich von Weinen und anderen Genussmitteln verwendet. Die Pflanze wird zu diesem Zwecke in einigen Gegenden Deutschlands und in Ungarn eigens cultivirt. Mittelfranken hat eine jährliche Ausfuhr bis 50000 kg; der Versandt erfolgt hauptsächlich nach Frankreich, England und der Türkei[4]). In Griechenland sollen nach Heldreich[5]) auch die Blüthen wildwachsender Pflanzen gesammelt werden.

Zur Erzielung verkäuflicher Malvenblüthen cultivirt man blos die schwärzlich blühenden, halbgefüllten Spielarten.

Im Handel erscheinen die ganzen Blüthen mit oder ohne Kelch oder die abgetrennten Kronenblätter.

Die grossen bis handbreiten Blüthen besitzen einen doppelten Kelch. Der Aussenkelch ist 6—9blätterig, der eigentliche innere Kelch 5blätterig. Die Blätter des etwa um $^1/_4$ kleineren Aussenkelches sind von der Mitte an, die des inneren etwa vom untern Drittel an verwachsen. Beide Kelche erscheinen oberseits kahl, unterseits zottig[6]). Das Mikroskop

---

1) Hesse, A., u. Zeitschel, O., Ber. d. Deutsch. chem. Ges., XXXIV (1901), p. 297 ff. und Journ. f. pr. Chemie, Bd. 64 (1901), p. 245.

2) Flückiger and Hanbury, Pharmacographia, 2. Aufl., p. 427.

3) Schimmel & Co., Berichte, Oct. 1889, p. 38. — Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 632.

4) Glan, R., Ueber den Farbstoff der schw. Malve, Inaug.-Diss. Erlangen 1892 (Ref. in Beitr. z. B. C. 1893, p. 292.)

5) l. c., p. 52.

6) Die Blüthen unterscheiden sich von der sehr nahestehenden *A. pallida* W.

lehrt, dass die obere Oberhaut sämmtlicher Kelchblätter mit einfachen Haaren besetzt ist, welche nur selten Uebergänge zu Büschelhaaren zeigen, während die untere Epidermis, von spärlichen Drüsenhaaren abgesehen, durchwegs typische, kräftige Büschel- oder Sternhaare aufweist, die am Grunde von einem Kranz von Nebenzellen umgeben sind. Die Oberhautzellen selbst zeigen in der Flächenansicht mehr oder minder grobe Tüpfelung. Stomata finden sich in geringer Zahl auf beiden Seiten. Unterhalb der oberen Epidermis liegt eine an Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk reiche Zellschicht, welche durch die Oberhaut hindurch sichtbar ist. — Die Blumenkrone besteht aus 5 oder mehr freien, breit herzförmigen oder abgerundet dreieckigen, bis 5 cm breiten, bis 4 cm langen, am Grunde gewöhnlich gelben und daselbst zottig behaarten Blumenblättern, welche von dichotom verzweigten Gefässbündeln durchzogen werden. Das untere Ende der sonst dünnen Blumenblätter ist fleischig. An der Seite sind die Blumenblätter ganzrandig, an der oberen Grenze hingegen stets mehr oder minder deutlich buchtig. Ein zartes, stärkeführendes, aus polygonalen, etwa 0,024 mm breiten Zellen zusammengesetztes Epithel bedeckt die Blüthenblätter beiderseits. Die Zellen des unteren Epithels sind fast immer, die des oberen auf der Basis der Blumenblätter und über den Nerven gerade, im übrigen mehr oder weniger deutlich wellenförmig contourirt. Hie und da trifft man cylindrische bis keulenförmige Drüsenhaare an, die aus einer Reihe von mehreren Zellen (meist 5—7) bestehen. Das Mesophyll der Blüthenblätter ist sehr schleimreich.

Fig. 283. Vergr. 400. Flächenschnitt von der Oberseite des Kelches. *e* getüpfelte Oberhautzellen, *st* Spaltöffnung, *m* Krystalle (*kr*) führende Mesophyllschicht (durchschimmernd).

Die Basis der Blumenblätter steht im Zusammenhang mit der Antherenröhre, zu welcher die Filamente der zahlreichen Staubgefässe bei allen Malvaceen verwachsen sind. Die Pollenkörner, kugelförmig gestaltet, mit stachliger Oberfläche versehen, messen 0,148 mm im Durchmesser. Das Gynöceum hat im Wesentlichen denselben Bau wie bei allen verwandten

et *Küt.* dadurch, dass der innere Kelch den äusseren überragt, dass die Petala breiter als lang und weniger ausgerandet sind als bei der letztgenannten Art.

Malvaceen. Trockene Malvenblätter sind zusammengeknittert und häufig eingerollt.

Der Malvenfarbstoff, der in Alkohol und warmem Wasser sehr leicht löslich ist, gibt im Allgemeinen die Reactionen des Anthokyans. Der alkoholische Extract besitzt eine violett-rothe Farbe. Alkalien geben einen grünen Niederschlag und farbloses Filtrat. Wird die mit Alaun versetzte Lösung mit kohlensaurem Kalk geschüttelt, so tritt eine schön blaue Färbung auf[1]); desgleichen bewirkt Kupfersulfat eine intensiv blaue Tinction der Lösung.

Nach Glan (l. c.) trägt der Malvenfarbstoff Glycosidcharakter und stellt ein mit Dextrose combinirtes Protocatechusäurederivat dar[2]). Die spektroskopische Untersuchung[3]) zeigt eine einseitige Endabsorption, die mit zunehmender Concentration von rechts nach links bis C fortschreitet[4]).

5) Gewürznelken.

Die Gewürznelken (clous de girofle) sind die im Knospenzustande befindlichen Blüthen von *Jambosa Caryophyllus* (*Spreng.*) *Ndz.* Die Heimath dieses jetzt in den Tropen häufig cultivirten[5]) Baumes sind die Molukken, nach Rumphius speciell die Insel Makian[6]). Derzeit kommen die »ostindischen« Nelken des Handels zumeist aus Amboina, welches durch Grösse und Oelreichthum ausgezeichnete Waare liefert, während Penang, Sumatra u. s. w. für den europäischen Handel von geringer Bedeutung sind. Die überwiegende Quantität der Handelswaare bilden die »afrikanischen« Nelken, die zumeist von den Inseln Sansibar und Pemba, zum kleinen Theil auch von Mauritius, Réunion und Madagascar stammen. Die »amerikanischen« oder »Cayenne«-Nelken kommen daneben für den europäischen Markt kaum in Betracht. Die Sansibar-Nelken (aus Sansibar und Pemba) allein machen $^4/_5$ der Gesammtproduction der Erde aus[7]). Die Nelkenplantagen bilden hier ausgedehnte Culturen

1) Siehe Flückiger, l. c., p. 794. Rothwein wird auf gleiche Weise behandelt missfärbig.

2) Vgl. auch Weigert, Jahresb. d. oenol.-pomol. Lehranst. Klosterneuburg, 1894—1895.

3) Glan, l. cit., und H. W. Vogel, Dingler's Polytechn. Journ., p. 219.

4) Wenn es sich um gleichzeitige Anwesenheit von Rothwein handelt, dann ist die optische Untersuchung unzuverlässig. A. Hasterlik, Mitth. aus dem pharm. Inst. u. Labor. f. angew. Chemie d. Univ. Erlangen, 1890, Hft. 2.

5) Musspratt, Encykl. Handb. d. techn. Chemie, 4. Aufl., VI, p. 242. — Opel, A., l. c.

6) Niedenzu in Engler-Prantl, l. c., III, 7, p. 85. — Flückiger, l. c., p. 796.

7) O. Baumann, Wiss. Veröffentl. d. Ver. f. Erdkunde zu Leipzig, III, Hft. 2

auf der Westseite der Inseln. Die Bäume sind etwa zwischen dem 6. und 15. Jahre ertragsfähig und liefern durchschnittlich 2,5—4 kg (trockene) Nelken. Die anfangs grüne Farbe derselben verfärbt sich allmählich über gelb in roth; in diesem Stadium, in welchem das Oel in grösster Menge vorkommen und den feinsten Geruch besitzen soll, schreitet man zur Pflücke, die mit besonderer Sorgfalt vorgenommen werden soll. Die Haupternte findet in den Monaten November bis März statt. Die Nelken werden sammt den Stielen (Inflorescenzachsen) mit der Hand abgenommen oder auf wenig rationelle Weise mit Bambusstangen abgeschlagen. Die Blüthenknospen werden hierauf von den Stielen befreit drei Tage in der Sonne oder eine Woche hindurch auf Bambushürden über rauchendem Feuer und dann erst in der Sonne getrocknet[1]). Nach Semler werden sie bisweilen vor dem Trocknungsprocess für wenige Secunden in heisses Wasser gebracht. Die Nelkenstiele, welche wie alle oberirdischen Theile von *Jambosa* äther. Oel in geringer Menge enthalten, kommen als Nelkenstengel oder Nelkenholz (stipites oder fusti caryophyllorum, griffes de girofle) in Handel. Die Jahresernte an Sansibar-Nelken ist bedeutenden Schwankungen unterworfen. In der günstigen Periode 1898/99 z. B. betrug die Ausbeute auf Pemba 479639 Frasilah, auf Sansibar 148961 Frs. (1 Frs. = 16,128 kg)[2]). Die wichtigsten europäischen Handelsemporien für Nelken sind Rotterdam, London, Hamburg und Marseille.

Die Blüthen von *Jambosa* stehen in endständigen, fast regelmässig 3-theiligen Schirmrispen und besitzen je zwei schuppenförmige Vorblätter. Die Kelche der abgenommenen Knospen sind in frischem Zustande roth, die Corollen weiss. Nach dem Trocknen erscheinen jene dunkler, diese heller »nelkenbraun«[3]). Die Amboina-Nelken sind vor den Sansibar-Nelken durch ihre bisweilen fast doppelte Grösse und ihre hellere Farbe ausgezeichnet.

---

u. 3. — Consularber. in Pharm. Journ. and Tr., 1893 (Rf. in Pharm. Ztg., XXXVII [1893], p. 337). — Semler, l. c., p. 351. — Eine kartographische Darstellung des Productionsgebietes in Schimmel & Co., Berichte, Oct. 1900. Vgl. auch die unten citirte Literatur.

1) Verschiedene in neuerer Zeit zur künstlichen Trocknung in Anwendung gebrachte Apparate haben sich nicht bewährt. Tropenpflanzer, II (1898), p. 257.

2) Tropenpflanzer, 1900, p. 204. — Da der Jahresbedarf nur etwa 80 000 Ballen zu 4 Frs. beträgt (Notizbl. d. k. bot. Gart. u. Mus., Berlin, I [1897] Nr. 9), macht sich eine beträchtliche Ueberproduction geltend. Vgl. Warburg, Tropenpflanzer, II (1898), p. 356.

3) Dass die Bräunung nicht auf die Trocknung im Rauche zurückzuführen ist, wurde schon von Wiesner (1. Aufl., p. 697) nachgewiesen. Tschirch u. Oesterle l. c., p. 47) führen sie auf ein Phlobaphen (Nelkenroth), Gildem. u. Hoffm. (l. c. p. 676) wenigstens theilweise auf Furfurol zurück.

An den käuflichen Gewürznelken unterscheidet man ein 10—14 mm langes, am Querschnitte etwa rhombisches Receptaculum (Unterkelch oder Hypanthium), das vier dickliche, dreieckige Kelchblätter trägt, mit welchen die vier zu einer Halbkugel zusammenneigenden, fast kreisrunden Corollenblätter[1]) alterniren. Diese umschliessen zahlreiche, einwärts gekrümmte Antheren und einen Griffel mit einfacher Narbe. Auf dem Grunde der Blüthe erblickt man einen fast quadratischen Wulst (Discus), der als Nectarium anzusprechen ist (Fig. 204). — Das an seiner Oberseite runzelige Receptaculum umschliesst in seinem oberen Ende den zweifächerigen, vieleiigen Fruchtknoten. Unterhalb dieser Fruchtknotenhöhle zeigt es folgenden anatomischen Bau (Fig. 205). Auf eine mächtig verdickte Epidermis (die Aussenwand ist 13—14 μ stark), die in geringer Zahl Spaltöffnungen (Fig. 206 *st*)

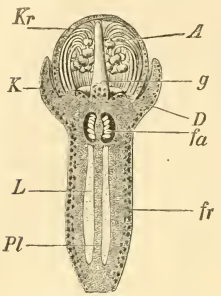


Fig. 204. Lupenvergr. Längsschnitt durch die Gewürznelke. *Kr* Corolle. *K* Kelch. *A* Antheren, *g* Griffel. *D* Discus, *fa* Fruchtknotenfächer. *L* Intercellularenreiches Parenchym. *Pl* Fortsetzung d. Placenta, *fr* Oelbehälter. (Nach A. Meyer.)

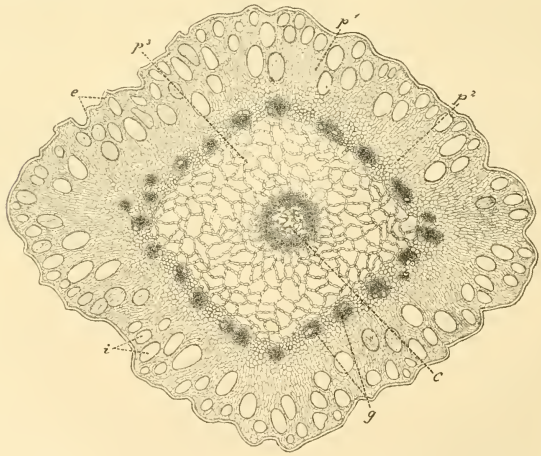


Fig. 205. Vergr. 21. Querschnitt durch das Receptaculum der Gewürznelke. *e* Oberhaut. *p'* Parenchym mit ölführenden Intercellularlücken (*i*). p^2 Parenchym mit Gruppen von Gefässbündeln (*g*). p^3 lockeres Parenchym. *C* columella.

1) Beim Aufblühen wird die Blumenkrone durch die sich streckenden Antheren als Kappe abgehoben. Diese Köpfchen kamen im Mittelalter als »Cappelletti« in Handel. Heyd, Gesch. d. Levantehandels. Stuttgart 1879, II, p. 597.

führt, folgt ein dünnwandiges in radialer Richtung etwas gestrecktes Parenchym (p'), in welchem man schon mit blossem Auge die zahlreichen, in ein bis drei Reihen angeordneten schizogenen[1]) Oelbehälter (Intercellularlücken i) wahrnehmen kann.

Diese sind am Querschnitte elliptisch mit radial gestellter Hauptachse. Ihre grösste Länge schwankt zwischen 100—230 μ, meistens jedoch nur zwischen 170—215 μ (Tschirch). Das 2—3 Zelllagen umfassende zartwandige Secernirungsepithel färbt sich bei Behandlung mit Phloroglucin-Salzsäure deutlich roth[2]).

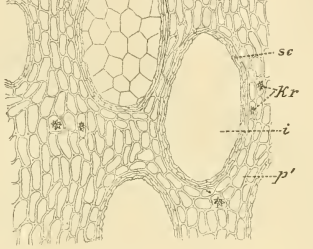


Fig 206. Vergr. 110. Querschnitt durch den peripheren Theil des Receptaculums. *st* Spaltöffnung. *sc* Secernirungszellen. *Kr* Krystalldruse. Die der Epidermis zunächst liegende Intercellularlücke ist nur angeschnitten. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 205.

Gegen innen zu nimmt das einfach getüpfelte Parenchym eine mehr isodiametrische Gestalt an (p^2). In diesem Theile verlaufen zahlreiche Gruppen von Gefässbündeln, die von einem schwach collenchymatischen Gewebe (Fig. 207 c) begleitet werden. Diese Gefässbündel (Fig. 205 g) werden in der Regel als concentrische bezeichnet. Nach meiner Meinung handelt es sich hier aber nicht um einzelne, sondern um eine Anzahl zu einer Gruppe vereinigter Gefässbündel. Die kleinen Bündel wären hiernach ursprünglich als bicollateral aufzufassen, zeigen jedoch bisweilen eine weitgehende Reduction, indem der innere (s'), seltener auch der äussere Phloëmantheil (s) der einzelnen Gefässe fehlen kann, wie es in Fig. 207 zum Ausdruck kommt. Indem dieselben zu fächerförmigen oder radien- (strahlen-) förmigen Gruppen zusammentreten, ist es begreiflich, dass die Siebtheile in der Peripherie und im Centrum einer jeden Gruppe anzutreffen sind. Das Xylem wird aus zarten Schrauben-

1) Genauer gesagt obliteroschizogen (im Sinne Tschirch's) wie bei allen Myrtaceen, da die Secernirungszellen bald obliteriren. Siehe Lutz, G., Bot. Centralbl., LXIV, 1895, p. 292 f.

2) Es ist von vornherein nicht zu entscheiden, ob es sich im vorliegenden Falle um »Verholzung« oder um Imbibition der Zellwand mit Nelkenöl oder einem ähnlichen aldehydartigen aromatischen Körper handelt. Ich finde nämlich, dass mit Nelkenöl durchtränktes Filterpapier mit Phloroglucin + Salzsäure, sowie mit Anilinsulfat ganz ähnliche Farbenreactionen giebt wie »verholzte Membranen« (s. auch Tschirch u. Oesterle, l. c.).

gefässen gebildet. Die Phloëmtheile werden von Krystallfasern sowie von vereinzelten stark verdickten und verholzten Bastzellen (*b*) begleitet, welche durch eine unregelmässig knorrige Gestalt ausgezeichnet sind und eine Länge von 0,3—0,4 mm erreichen.

Weiter nach innen vorschreitend folgt ein weitmaschiges, an Intercellularen reiches Parenchym (p^3), dessen Zellen rundlich oder länglich

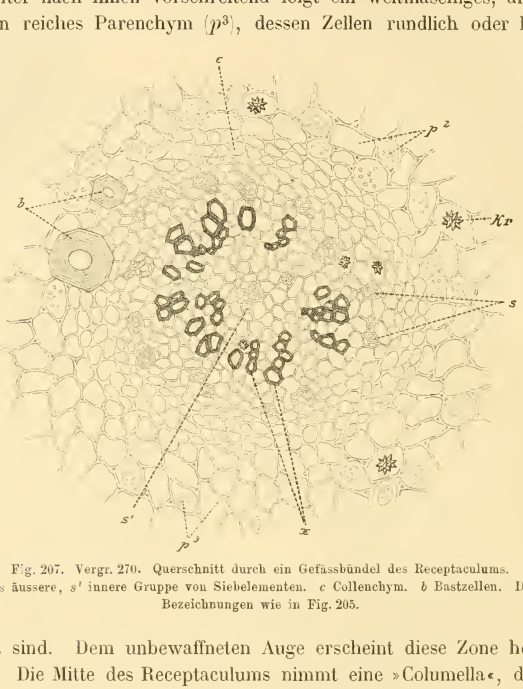


Fig. 207. Vergr. 270. Querschnitt durch ein Gefässbündel des Receptaculums. *x* Xylem. *s* äussere, *s'* innere Gruppe von Siebelementen. *c* Collenchym. *b* Bastzellen. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 205.

gestaltet sind. Dem unbewaffneten Auge erscheint diese Zone hellbraun gefärbt. Die Mitte des Receptaculums nimmt eine »Columella«, die Fortsetzung der Placenta nach unten, ein, welche in ihrer Peripherie zahlreiche kleine bicollaterale Gefässbündel, selten auch einzelne Bastzellen führt. Der mittlere Theil besteht aus parenchymatischen Elementen, die durch den massenhaften Besitz von Kalkoxalatdrusen, wie sie im übrigen Parenchym nur spärlich auftreten, ausgezeichnet sind.

Eisenchlorid färbt sämmtliche Gewebselemente schwarz. Behandelt man Schnitte mit Kalilauge, so treten nach längerer Zeit im ganzen Präparate zahlreiche nadelförmige Krystalle von eugenolsaurem Kali auf[1]). Oelbehälter finden sich auch in allen übrigen Blüthentheilen, selbst in

1) Molisch, Grundriss einer Histochemie u. s. w. Jena 1894, p. 44.

den Antheren, worauf jedoch hier nicht näher eingegangen werden kann[1]).

Die Gewürznelken führen ausser den gewöhnlichen Pflanzenbestandtheilen (unter denen Stärke fehlt) Tannin[2]), Gummi[3]), und grosse Quantitäten Nelkenöl (Sansibar-Nelken enthalten 15—20 Proc.), das in der Handelswaare nicht bloss in den Oelbehältern, sondern in Tropfenform auch im Parenchymgewebe auftritt. Der Aschengehalt bei 100° C. getrockneter Nelken schwankt zwischen 4—7,5 Proc.[4]).

Das Nelkenöl wird durch Destillation der ganzen oder zerkleinerten Nelken gewonnen. Es ist stark lichtbrechend, gelblich, an der Luft aber braun werdend. Spec. Gew. 1,07—1,045 (bei 15° C.)[5]). Sein Geruch ist stark gewürzhaft, der Geschmack brennend. Ferrisalze bewirken eine Grün- oder Blaufärbung der alkoholischen Lösung[6]). Den werthvollsten Bestandtheil des Nelkenöls bildet Eugenol, ein Phenol von der Formel $C_{10}H_{12}O$, von dem es 70—85 Proc. enthält. Ausserdem treten in geringerer Menge auf: Aceteugenol (Erdmann), Caryophyllen $C_{15}H_{24}$ (Church, Wallach), Salicylsäure in Form von Acetsalicylsäureester des Eugenols (Scheuch, Erdmann), Methylalkohol, Methylamylketon, Furfurol (Schimmel, Erdmann) und vermuthlich auch Vanillin (Jorisson u. Hairs).

Die Nelkenstiele[7]) liefern nur 5—6 Proc. minderwerthiges Oel vom spec. Gew. 1,040—1,065. Das Nelkenstielöl unterscheidet sich von dem Nelkenöl hauptsächlich durch das Fehlen des specifisch schweren Aceteugenols (Erdmann). Daraus erklärt sich auch der verhältnissmässig hohe Eugenolgehalt bei geringem specifischen Gewicht.

Die technische Verwendung der Gewürznelken besteht in der

---

1) Näheres bei Tschirch u. Oesterle, l. c., p. 48. — A. Meyer, Drogenkunde, l. c., p. 335.

2) Peabody, L., findet Uebereinstimmung mit der Galläpfelgerbsäure. Amer. Journ. Pharm. 1895, p. 300 (Rf. in Bot. Jahresber., 1895, II, p. 376).

3) Wiesner, 1. Aufl., p. 699.

4) Rau, A., Zeitschr. f. öff. Chemie, 1897, p. 439.

5) Das specifische Gewicht steigt im Allgemeinen mit dem Eugenolgehalt. Thoms, H., Pharm. Ztg., XXXVI (1891), p. 609. — Ueber die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Nelkenöls vgl. Flückiger, l. c., p. 799. — Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 674.

6) Als wichtige Arbeiten auf diesem Gebiete seien namhaft gemacht: E. Erdmann, Journ. f. pr. Chemie (N. F.), Bd. 56 (1897), p. 143 ff., Church, J., Journ. chem. Soc., XXVIII (1875), p. 113 ff., Wallach, Lieb. Ann., Bd. 271 (1892), p. 287, Scheuch, Ebenda, Bd. 125 (1863), p. 14, Schimmel & Co., Berichte, Oct. 1896, p. 57 u. Apr. 1897, p. 50 f. Jorisson u. Hairs, Rev. int. d. falsif. etc., 1891, IV (n. Chem. Centralbl. 1890, II, p. 828).

7) Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 679.

Gewinnung von Nelkenöl, Eugenol etc., Produkte, welche in der Medicin sowie in der Parfümerie- und Seifenfabrikation ausgedehnte Verwendung finden. In der mikroskopischen Technik dient Nelkenöl zur Aufhellung und zum Einschluss von Präparaten.

Verfälschungen der Gewürznelken kommen kaum in grösserem Maasse vor[1]), doch werden sehr häufig ganz oder theilweise extrahirte Nelken in Handel gebracht. Sie sind in der Regel schon daran zu erkennen, dass sie auf Wasser schief oder horizontal schwimmen, während gute Waare vertical, mit aufwärts gerichteten Köpfchen schwimmt oder untersinkt. Nelkenpulver wird nicht selten durch pulverisirte minderwerthige Stiele ersetzt, die im Mikroskope leicht an den zahlreichen Steinzellen und leiterförmig verdickten Gefässfragmenten kenntlich sind.

Historisches[2]): Nach chinesischen und Sanskritquellen zu urtheilen, gehören die »Nelken« zu den ältesten Gewürzen. Genauere Kenntniss über Abstammung und Einsammeln derselben auf den Molukken brachte Varthema nach Europa (1504). Als die Holländer die Molukken eroberten (1605), zerstörten sie, um allein den Handel in die Hand zu bekommen, alle Nelkenculturen ausser auf Amboina. Den Franzosen gelang es jedoch gegen Ende des 18. Jahrhunderts, Nelken nach Bourbon und Mauritius zu verpflanzen, von wo sich die Cultur auf die eingangs erwähnten Inseln verbreitete. — Der Name Karyophyllon ist nach Schumann[3]) auf das Sanskritwort *Karipipali* (*Kari* Nelke, *pippali* Pfeffer) zurückzuführen, welches im Arabischen durch theilweise Uebersetzung in *Karifal(ful)* verwandelt wurde.

6) Jasminblüthen.

Unter den in der Uebersicht genannten Jasmin-Arten werden vorzüglich *J. odoratissimum L.*, *J. grandiflorum L.*[4]) und *J. officinale L.* der wohlriechenden Blüthen halber in grossem Maassstabe gebaut. Die erstgenannte Art kommt wildwachsend auf den Canaren und auf Madera vor; die Heimath[5]) von *J. grandiflorum* bildet der nordwestliche Himalaya,

---

1) In Brasilien sollen als Surrogat die Knospen von *Calyptranthes aromatica St. Hil.* (»Craveiro da terra«) Anwendung finden. Planchon, l. c., II, p. 336. Nach Dragendorff (l. c., p. 472) bilden sie hingegen einen Ersatz für Piment.

2) Ausführliche Darstellungen in Heyd, W., l. c., Flückiger, l. c., p. 802 ff., Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 669 ff.

3) Etymologie und Geschichte der Gewürznelke. Jahrb. d. k. bot. Gart. u. Mus. Berlin, III, 1884, p. 119 ff.

4) Nach Beer, l. c., p. 57, wird *J. grandiflorum* auf den »gemeinen Jasmin« *J. officinale*?) gepfropft.

5) Nach Knoblauch in Engler-Prantl, IV, 2, p. 16.

J. officinale stammt aus Vorderasien, wird aber oft verwildert angetroffen. Sämmtliche Arten werden in der alten und neuen Welt, wo es das Klima zulässt, als Ziersträucher gepflanzt. Zu Parfümeriezwecken cultivirt man sie im Grossen, hauptsächlich in Südfrankreich (Dep. Var und Alpes-Maritimes[1]), woselbst die Jahresernte an Blüthen nach der »Revue statistique«[2]) etwa 200 000 kg beträgt.

Die regelmässigen, unterständigen Blüthen der Jasminarten stehen in wenigblüthigen Trauben und besitzen einen gezähnten oder getheilten Kelch und eine 5—8theilige Corolle, welcher zwei Staubgefässe inserirt sind. Der zweifächerige Fruchtknoten trägt einen Griffel mit einer Narbe. *J. odoratissimum* ist vor den beiden anderen weissblühenden Arten durch gelbe Blüthen mit 5zähnigem Kelch ausgezeichnet. *J. officinale* unterscheidet sich durch borstliche Kelch- und spitz-eiförmige Kronenzipfel von *J. grandiflorum*, dessen Blüthen pfriemliche Kelchblätter und stumpfe Corollenzipfel besitzen. In der Praxis werden die verschiedenen Arten meist nicht auseinandergehalten.

Aus den frischen Blüthen gewinnt man zumeist durch Enfleurage[3]) eine Pomade, aus welcher der Geruchsstoff zumeist durch Alkohol, Aceton u. s. w. extrahirt wird. Das durch Abdampfen des Lösungsmittels gewonnene Jasminöl enthält jedoch zumeist verschiedene, den Blüthen nicht angehörige Bestandtheile, welche darauf zurückzuführen sind, dass das zur Absorption verwendete Fett oft nicht hinreichend gereinigt wird[4]).

Hesse und Müller gewannen aus 1 kg gereinigter Pomade 4—5 g äther. Oel vom spec. Gew. 1,007—1,018. Die chemische Untersuchung[5]) ergab bisher folgende Bestandtheile des Jasminöles: 3 Proc. Jasmon ($C_{11}H_{16}O$), ein hellgelbes Oel von intensivem Jasmingeruch, 2,5 Proc. Indol (C_8H_7N), 0,5 Proc. Anthranylsäuremethylester ($C_8H_9NO_2$), 65,0 Proc.

---

1) In Algier, wo Jasmin vorzüglich gedeiht, kann die Cultur wegen der allein in Südfrankreich erzielten Ueberproduction nicht festen Fuss fassen. Vgl. P. Gros, loc. cit.

2) Citirt nach Zeitschr. für Kosmetik u. s. w. Wien, III, 1899, p. 160.

3) Das Enfleurageverfahren soll nach Hesse (Ber. d. Deutsch. Chem. Ges., XXXIV (1901), p. 291) eine 10mal grössere Ausbeute liefern als die Extractionsmethode.

4) Jeancard u. Satie (Bull. soc. chim. III, t. 23 (1900), p. 555) fanden in 1 kg Jasminpomade 0,05 g Benzoë, 0,250 g Orangenblüthenöl und 3 g Jasminöl. S. auch Schimmel & Co., Berichte, Apr. 1900, p. 28 u. Oct. p. 34. Vgl. dagegen Hesse (s. unten).

5) H. u. M., Ber. d. Deutsch. Chem. Ges., XXXII (1899), p. 565 u. 765. — Hesse, Ebenda, p. 2611, XXXIII (1900), p. 1585, XXXIV (1901), p. 291. — Erdmann, Ebenda, XXXIV (1901), p. 2281. — Vgl. auch Verley, Comptes rendus, t. 128, p. 314 und Bull. soc. chim. (III), XXI, p. 226.

Benzylacetat ($C_9H_{10}O_2$), 7,5 Proc. Linalylacetat ($C_{12}H_{20}O_2$), 6,0 Proc. Benzylalkohol (C_7H_8O), 15,5 Proc. Linalool ($C_{10}H_{18}O$).

In Jasminöl, das durch Extraction der Blüthen mit flüchtigen Lösungsmitteln dargestellt war, konnte Hesse[1]) Anthranylsäuremethylester sowie Indol nicht wieder auffinden, wohl aber in Jasminöl, das aus gereinigter Jasminpomade gewonnen wurde.

7) Lavendelblüthen.

Die Blüthen einiger Lavendelarten kommen getrocknet in Handel oder werden im frischen Zustande der Destillation zur Darstellung ätherischer Oele unterworfen.

Man sammelt hauptsächlich die Blüthen von *L. vera DC.* und *L. Spica All.* Die Heimath beider sind die westlichen Mittelmeerländer; während jedoch jene höhere Lagen bevorzugt und noch in einer Seehöhe von ca. 1500 m gedeiht, bewohnt diese hauptsächlich Küstengebiete. Beide werden, soweit es das Klima zulässt, in Gärten, bisweilen auch in beträchtlicherer Ausdehnung[2]) gebaut.

Von anderen Lavendelarten, deren ätherische Oele bisweilen dargestellt werden, seien noch erwähnt *L. Stoechas L.*, *L. dentata L.*[3]) und *L. pedunculata Cav.*[4]), die gleichfalls im Mittelmeergebiete heimisch sind. Sie sind derzeit für den Handel von keiner Bedeutung, sollen daher hier nur nebenbei Erwähnung finden.

Der meiste Lavendel kommt aus den Beständen (lavandières) Frankreichs, die sich auf die Dep. Alpes maritimes, Basses Alpes, Drôme, Vaucluse, Gard und Hérault vertheilen[5]) sowie aus den im grossen Maassstabe angelegten Culturen Englands in Mitcham, Hitchin und Ampthill[6]).

1) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges., XXXIII (1900), p. 1585 und XXXIV (1901), p. 291 u. 2916. — Hesse erklärt die Anwesenheit dieser Substanzen in dem aus der Pomade gewonnenen Oel dadurch, dass die Blüthen noch während des Enfleurageprocesses gewisse Riechstoffe erzeugen, welche daher durch Extraction nicht gewonnen werden können. — Einen gegentheiligen Standpunkt vertritt E. Erdmann, l. c. u. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges., XXXV (1902), p. 27.

2) So wird *L. vera* in ziemlich bedeutendem Umfange auf den Abhängen des Bisamberges bei Wien cultivirt.

3) Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 798.

4) Schimmel & Co., Berichte, Oct. 1898, p. 32.

5) Im Ventoux-Gebirge allein bedecken die Bestände ca. 11 000 ha, die einen Ertrag von etwa 1 700 000 kg Blüthen liefern. Laval, H., Journ. d. Pharm. et d. Chim., 1886, p. 593 u. 649. — Eine kartographische Darstellung des Productionsgebietes bringt Schimmel & Co., Berichte, Apr. 1902.

6) In England geht die Cultur in neuerer Zeit stark zurück. The Brit. and Col. Drugg., XXI (1897), Nr. 16. Ueber Art der Cultur und Gewinnung siehe Holmes, Pharm. Journ. and Tr. 1890, p. 196. Brit. and Col. Drugg., XXXIV (1898), Nr. 12

L. vera ist ein bis 1 m hoher Halbstrauch mit linealen, wenigstens in der Jugend weissfilzigen, am Rande zurückgerollten Blättern und ruthenförmigen Zweigen. Die kurz gestielten Blüthen stehen in oben dichten, unten lockeren, etwa 5—7 cm langen unterbrochenen Aehren, welche sich gewöhnlich aus 6—10blüthigen Scheinquirlen zusammensetzen. Die in jedem Quirl von zwei spitz-ovalen, trockenhäutigen Deckblättern gestützten Blüthen erreichen eine Länge von 10—13 mm. Der im oberen Theile bläuliche Kelch ist röhrig, oben verengt mit 10—13 nach aussen vorspringenden Längsrippen versehen und durch verästelte Haare filzig. Von den fünf Zähnen sind vier sehr klein, der fünfte gegen die Oberlippe gewendete hingegen gross, breit und lebhaft blau gefärbt. Blumenkrone blauviolett (»lavendelblau«), im unteren Theile gelblich, zweilippig, doppelt so lang als der Kelch. Oberlippe zwei-, Unterlippe

Fig. 208. Vergr. 170. Querschnitt durch eine Rippe des Kelches von *Lav. vera*.
e Epidermis der Aussenseite, *e'* dickwandige, *e²* dünnwandige Epidermiszellen der Innenseite. *h* etagenförmige Sternhaare. *K* kleines, *D* grosses Drüsenhaar, *f* Fuss-, *s* Stielzelle, *c* Cuticula, *sp* Spaltöffnung. *x* Xylem, *ph* Phloëm, *b* Bast.

(n. Jahresb. üb. d. Fortschr. d. Pharm., 1898, p. 140. — Auch in Australien (Parfum-Farm in Donolly) gewinnt man u. a. Lavendelöl, das aber wohl nicht in europäischen Handel kommt. Pharm. Ztg., Bd. 37 (1892), p. 541. Die Eigenschaften desselben untersuchte Umney, Pharm. Journ. (IV) III (1896), p. 200.

dreilappig, namentlich aussen von verästelten Haaren bedeckt. Die vier kurzen, fast gleich langen Antheren ragen aus dem Schlunde nicht hervor. Das Gynöceum zeigt den für Labiaten typischen Bau.

Ein mikroskopischer Querschnitt durch den Kelch (Fig. 208) zeigt in den Längsrippen verlaufende, aus wenigen Xylem- und Phloëmelementen bestehende Gefässbündel, zwischen welche sich ein im basalen Theile mächtiger Baststrang (*b*) einschiebt, der sich gegen den oberen Kelchrand hin verliert. Er besteht aus kurz spindelförmigen, reichlich getüpfelten Zellen. Das Mesophyll wird durch mehrere Lagen krystallführender Parenchymzellen gebildet. Die stark verdickte Epidermis der Aussen-(Unter-)seite ist durch mannigfache Haarbildungen ausgezeichnet. Die Hauptmenge bilden mehrzellige, oft etagenförmige Sternhaare mit feinwarziger Cuticula (Fig. 208*h* u. 209*A*); im oberen Kelchabschnitte führen sie häufig einen hellblauen Zellsaft. Zwischen den beschriebenen Trichomen treten kleine Köpfchenhaare (»Kleindrüsen« Fig. 208*k*), in den Riefen zerstreut grosse Drüsen[1]) (»Grossdrüsen« Fig 209*B* u. Fig. 208*D*)

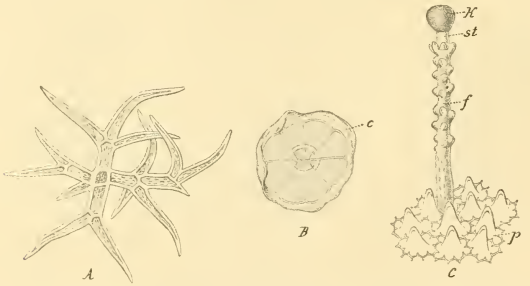


Fig. 209. Vergr. 200. Trichome von *Lav. vera*. *A* Sternhaare von oben. *B* Grossdrüse von oben, *c* gesprengte Cuticula. *C* Köpfchenhaar. *p* papillöse Epithelzellen; *f* Fusszelle, *st* Stielzelle. *K* Köpfchen des Haares. *A* und *B* von der Aussenseite des Kelches, *C* von der inneren Seite der Corolle.

mit 8-zelligem Köpfchen und blasenförmig abgehobener Cuticula, sowie über das Niveau der Epidermiszellen emporgehobene Spaltöffnungen (*sp*) auf. Die Oberhaut der Kelchinnenseite besteht gleichfalls aus mächtig verdickten und verholzten (e^1), unter den Gefässbündeln jedoch zartwandigeren und unverholzten Elementen (e^2). Von der Fläche gesehen erscheinen sie schwach gewellt und ausgezeichnet durch den reichen Besitz an Kalkoxalatkrystallen.

1) Gleichgestaltete Drüsen treten auch in geringer Zahl auf den Deckblättern und der Corolle auf. Ueber den Bau der Labiatendrüsen s. Tschirch, Angew. Pflanzenanat., 1889, p. 462.

Die Corolle ist hinreichend zart, um nach geringer Aufhellung in toto die wichtigsten anatomischen Verhältnisse erkennen zu lassen. Auch hier treten verschiedene Haartypen auf. Aussen befinden sich Sternhaare von der oben beschriebenen Gestalt, auf der Innenseite trifft man im basalen Theile lange einzellige Haare an, die mit zahlreichen Höckern (Aussackungen) besetzt sind; daneben stehen namentlich im mittleren Theile der Krone Köpfchenhaare, deren Fusszelle mit ähnlichen Höckern bedeckt (Fig. 209, *C*, *f*), seltener glatt ist. Die Oberhautzellen sind auf der Aussenseite im oberen Theile der Corolle, auf der Innenseite hingegen durchwegs zu kegelförmigen Papillen vorgewölbt. In dieser Partie treten überdies häufig kurze innere Vorsprungsbildungen auf[1]). Der Sitz des ätherischen Oeles ist vorzugsweise in den Drüsenhaaren zu suchen.

Die Blüthezeit des Lavendels währt in Frankreich und Italien von Juli bis August; in höheren Lagen tritt sie natürlich entsprechend später ein.

Im Handel unterscheidet man bisweilen *Fl. Lav. hortensis* und *Fl. Lav. gallicae*[2]). Jene bestehen fast nur aus den noch nicht völlig geöffneten Blüthen, während diese daneben noch Fragmente von Blüthen, Stielen und Blättern enthalten. Zuweilen sollen auch die von den Kelchen befreiten Corollen in den Handel gebracht werden, die besonders feines Oel enthalten, aber nicht zur Darstellung desselben, sondern zur Herstellung anderer Parfumerieartikel verwendet werden[3]).

Lav. Spica ist von der vorigen Art durch einen zarteren, reicher verzweigten Stamm unterschieden. Die Inflorescenzen sind gedrängter, die Deckblätter schmal-lineal, pfriemlich, aber krautig, nicht trockenhäutig. Die Kelche sind durch dichtanliegende Sternhaare ausgezeichnet; Corollen viel kürzer als bei der vorigen Art. Die Blüthen entfalten sich bereits im Juni.

Lav. Stoechas L. kommt noch früher als diese zur Blüthe und besitzt dunkelpurpurne kleine Blüthen, die in dichten kurzen Scheinähren angeordnet sind, an deren Spitze die violetten Deckblätter schopfig gehäuft stehen. Die Blüthen kommen ziemlich selten im trockenen Zustande als *Flores Stoechadis Arabicae*[4]) in Handel.

Das Lavendelöl wird aus den blühenden Zweigen der ersterwähnten Art (*L. vera*) gewonnen. Man schneidet zu diesem Zwecke die Inflorescenzen am besten bei trockenem Wetter ab und unterwirft sie noch

---

1) Morphologie und Anatomie der Blüthe ist sehr ausführlich in Tschirch u. Oesterle (l. c., p. 290 ff. u. Taf. 66) und A. Meyer (l. c., p. 348 ff.) abgehandelt.

2) z. B. Katalog der Firma Fritz (Wien).

3) Wiesner, 1. Aufl., p. 699.

4) Vogl, Commentar, p. 124.

frisch der Destillation. Im fabriksmässigen Betriebe bedient man sich hiezu gewöhnlich der Wasserdampfdestillation an Stelle der weniger rationellen, in Frankreich allerdings am meisten angewandten, althergebrachten Destillationsweise mit Wasser. In diesem Falle bringt man das frische Blüthenmaterial in tragbare Destillirblasen (distillerie ambulante), die möglichst nahe dem Gewinnungsorte aufgestellt und über offenem Feuer erhitzt werden[1]). Man beginnt mit der Verarbeitung des Materials in den niedriger gelegenen Gebieten und schreitet in dem Maasse, als die Blüthen sich entfalten, in immer höhere Lagen aufwärts. Das in den höchstgelegenen Theilen (Alpen, Cevennen) gewonnene Oel ist besonders geschätzt und zeichnet sich durch seinen hohen Estergehalt (bis 40 Proc. und mehr) aus. Die Oelausbeute beträgt ca. 0,5 Proc. Aus getrockneten französischen Blüthen wurden 1,2 Proc.[2]), aus frischen, in Deutschland gezogenen 1,5 Proc. gewonnen. Blüthen englischer Provenienz, die von den Stielen befreit waren, lieferten 1,2—1,6 Proc. ätherisches Oel[3]).

Lavendelöl stellt eine Flüssigkeit von gelber oder grünlicher Farbe dar, die einen stark aromatischen bitterlichen Geschmack und intensiven Geruch nach den Blüthen besitzt. Spec. Gew. 0,885—0,895, bei Lavendelölen englischer Provenienz nach Umney selbst bis 0,900[4]). Es ist in 2,5—3 Volumtheilen 70 Proc. Alkohols klar löslich[5]); $\alpha_D = -1$ bis -10. Jodzusatz bewirkt Explosion[6]).

Das chemische Verhalten des Lavendelöls ist nur zum Theile bekannt. Das Oel französischer Herkunft, welches am eingehendsten untersucht wurde[7]), enthält zwei Alkohole ($C_{10}H_{18}O$): Linalool und Geraniol. Jener kommt theils frei, zumeist jedoch als l-Linalylacetat[8]), wahrscheinlich

1) Einen ausführlichen Bericht über Einsammlung und Destillation lieferte H. Laval in der eingangs citirten Arbeit.

2) Schimmel & Co., Berichte, Oct. 1893, p. 24.

3) Flückiger, Pharmacographia, p. 477.

4) Pharm. Journ., (IV) I (1895), p. 199 und Pharm. Ztg., XL (1895), p. 456 f.

5) Ueber die Abhängigkeit der Löslichkeit vom Estergehalt s. Schimmel & Co., Berichte, Oct. 1901, p. 34. — Das von H. Haensel in Handel gebrachte »terpenfreie« Lavendelöl zeichnet sich in erster Linie durch die grosse Löslichkeit in Alkohol aus. Es ist in 90proc. Alkohol in allen Verhältnissen löslich. Von 60 Proc. Alkohol sind nur 3,7 Theile zur Lösung von 1 Theil Oel nöthig. Vgl. R. Hefelmann, Ueber das terpenfreie Lavendelöl von H. Haensel, Pirna (Beil. zu Haensel's Bericht, 1895, Nr. 4) u. E. J. Parrey, Terpeneless essential oils, Verl. Haensel. Pirna 1900.

6) Barenthin, C., Arch. d. Pharm., Bd. 224, p. 848.

7) Namentlich von Bertram u. Walbaum, Journ. f. pr. Chemie (II), Bd. 45 (1892), p. 590 und Semmler u. Tiemann, Ber. d. Deutsch. chem. Ges., XXV (1892) p. 1187. Siehe auch Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 789); daselbst auch weitere Literatur, desgl. bei Flückiger, Pharmakognosie, p. 811 ff.

8) Nach Charabot wird das ursprünglich vorhandene Linalool durch freie

in geringer Menge auch als Ester höherer Fettsäuren (Buttersäure, Valeriansäure u. s. w.) vor. Ausserdem wurden Spuren von Pinen und Cineol, ein Sesquiterpen, sowie in letzter Zeit Cumarin[1]) als constante Bestandtheile nachgewiesen. Den werthvollsten unter diesen stellt das Linalylacetat dar. In neuerer Zeit erfolgt daher die Werthbestimmung des Lavendelöles über Vorschlag der Firma Schimmel & Co. ausser durch die Geruchsprüfung meistens auch durch Bestimmung des Estergehaltes. Er beträgt für gute französische Oele 30—45 Proc. Oele englischer Herkunft lassen sich nicht vergleichen. Sie sind wegen ihres Aromas sehr geschätzt, obgleich sie nur einen Estergehalt von 5—10 Proc. aufweisen[2]). Sie haben eine abweichende chemische Zusammensetzung, namentlich einen hohen Cineolgehalt, der auch das Aroma modificirt. Spanische Oele zeigten gleichfalls niedrigen Estergehalt, wiesen aber auch sonst völlig andere physikalische Eigenschaften auf[3]).

Unter Spik-Oel versteht man entweder ein nicht einheitliches Produkt aus verschiedenen Lavendelarten (namentlich *L. vera* und *L. spica*) oder im engeren Sinne das Oel, welches aus den Inflorescenzen von *L. spica*[4]) durch Destillation gewonnen wird. Dieses gelbliche ätherische Oel besitzt campherartigen Geruch, der zwischen Lavendel und Rosmarin steht. Spec. Gew. 0,905—0,915, $\alpha_D = 0$ bis $+ 8$; Estergehalt etwa 5 Proc.; klar löslich in 2—3 Theilen 70 Proc. Alkohols.

Bisher wurden als Bestandtheile aufgefunden[5]): d-Campher, d-Pinen(?), Cineol, ferner in der höher siedenden Fraction (um 200°) l-Linalool, d-Campher, d-Borneol, Terpineol(?), Geraniol(?) und endlich ein Sesquiterpen.

8) Insectenpulverblüthen.

Die Blüthen einiger Compositen besitzen in mehr oder minder hohem Grade die Eigenschaft, im getrockneten und pulverisirten Zustande auf Insecten tödtlich zu wirken. Die insecticide Wirkung ist jedoch nur bei wenigen Arten[6]) in genügend starkem Maasse vorhanden, um praktische

Essigsäure in das Acetat umgewandelt, dessen Quantität zur Blüthezeit der Pflanzen ihren Höhepunkt erreicht (Comptes rendus, CXXX, p. 257).

1) Schimmel & Co., Berichte, Oct. 1900, p. 40.

2) Siehe auch Umney, l. c.; Rf. in Pharm. Ztg., XL (1895), p. 456 f.

3) E. Charabot fand für spanische Oele: Spec. Gew. 0,942—0,946, $\alpha_D = + 13°20'$ bis $16°25'$, Estergehalt 3,15—3,4 Proc. (Bull. Soc. Chim., (III) XVII, p. 378 f.). Sie stammten vielleicht von anderen Lavendelarten.

4) Umney, Chem. and Drugg., 1898, Nr. 5 (n. Jahresber. üb. d. Fortschr. d. Pharm., 1898, p. 409). — Gildem. u. Hoffm., l. c., p. 796.

5) Nach den neueren Arbeiten von Voiry u. Bouchardat, Comptes rendus, Bd. 106 (1888), p. 551. — Bouchardat, Ebenda, Bd. 117 (1893), p. 53 u. 1094.

6) Ausser den angeführten Arten sollen noch die Blüthen folgender Compo-

Bedeutung zu haben. Der Umstand, dass das Vermahlen der Blüthen einen nicht unbedeutenden Industriezweig bildet, rechtfertige die Aufnahme derselben in diesem Buche.

Die in Verwendung kommenden Arten sind: *Chrysanthemum cinerariaefolium* (*Trev.*) *Bocc.*, *Pyrethrum roseum M. B.* und das davon kaum verschiedene *Pyr. carneum M. B.* Die erstgenannte Pflanze bewohnt die felsigen Gebiete von Dalmatien, Montenegro und Herzegovina, wo sie bis zur Höhe von 1000 m aufsteigt; sie liefert die dalmatiner Insectenblüthe oder *Flores chrysanthemi.* Die beiden letztgenannten Arten gedeihen im ganzen Kaukasusgebiete (bis 2000 m Seehöhe), vorzüglich in der Gegend von Alexandropol und Elisavetpol. Von ihnen stammt das kaukasische (fälschlich persische) Insectenpulver. Im Kaukasus werden nur Köpfchen der wildwachsenden Pflanzen eingesammelt[1]). Eine Desjatine (0,925 ha) liefert etwa 10 Pud (= 163 kg) Blüthen, die durch Trocknen und Pulverisiren $^3/_4$ ihres Gewichtes verlieren. Die Ernte betrug im Jahre 1878 bloss 6000 Pud gegen 20000 Pud in den fünfziger Jahren, da die kaukasischen Blüthen durch die dalmatiner immer mehr zurückgedrängt werden. Von diesen finden sich die ausgedehntesten Culturen[2]) im südlichen Dalmatien und Montenegro, zu welchen Gebieten in neuerer Zeit auch Brazza, Lussin u. a. hinzugetreten sind. Die Anbaufläche ist vom Jahre 1875—1896 von 0,2 Proc. auf 0,45 Proc. gestiegen[3]). Sie beträgt derzeit 470 ha, die im Jahre 1899 einen Ertrag von über 7500 q (ca. 169 q pro ha) lieferten[4]). Die Blüthezeit dauert von Mai bis September.

Die Wirksamkeit der Blüthen ist am grössten, wenn sie zur Zeit des Aufblühens gesammelt werden, tritt aber erst mit dem Trocknen und Pulverisiren ein. Man unterscheidet im Handel zwischen nicht oder

---

siten insecticide Eigenschaften besitzen: *Chrys. caucasicum Willd.*, *Chr. corymbosum L.* u. *Chr. macrophyllum Waldst.* u. *Kitaibel* (Lit. bei Flückiger, Pharmakogn., p. 826, Anm. 2), ferner *Chr. Parthenium Pers.*, *Chr. inodorum L.* u. *Tanacetum vulgare L.* (Nach Kallbruner, Zeitschr. d. österr. Apoth.-Ver., 1874, p. 543). Einige weitere Arten bei Dragendorff, l. c., p. 676. Siehe auch Böhmer, Ueber *Chr. corymbosum*, Pharm. Ztg., XL (1895), p. 523.

1) Semenoff, Beobachtungen üb. d. Wirkung d. kaukas. rothen Camille u. s. w. Inaug.-Diss. Petersburg 1877.

2) Die überwiegende Masse des Dalmatiner Insectenpulvers stammt von cultivirten Pflanzen, die sich vor den wilden durch etwas grössere Blüthen auszeichnen. Auch die sogenannten »wilden« Blüthen sind zumeist nichts anderes als geschlossene, daher kleiner aussehende Blüthen gebauter Pflanzen.

3) v. Beck, Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder (aus: Die Vegetation der Erde von Engler u. Drude, IV). Leipzig 1901. — Baldacci, A., Relazioni interno al Piretro insetticida di Dalmazio o Pyr. cin. Bologna, Soc. agr. 1894.

4) Statist. Jahrb. d. k. k. Ackerbauminist. Wien 1899, 1. Hft., p. 127.

wenig aufgeblühten (»geschlossenen« und »halbgeschlossenen«) und ganz geöffneten oder abgeblühten (»offenen«) Blüthen. Die toxische Wirkung der letzteren ist nur gering[1]). Besondere Sorgfalt ist auf das Stadium des Einsammelns, das nur bei trockenem Wetter geschehen soll, und auf das Trocknen zu verwenden. Dieser Process wird daher im Schatten oder bei den kaukasischen Blüthen erst in der Sonne, dann im Schatten vorgenommen. Das Kraut ist ganz unwirksam[2]).

Die dalmatiner Blüthen kommen hauptsächlich über Triest in toto oder pulverisirt in Handel. Die jährliche Zufuhr nach Triest beträgt in der Periode vom 1. Juni bis Ende Februar durchschnittlich 5336 Doppelcentner[3]). Die kaukasischen Blüthen werden zumeist über Poti am schwarzen Meere nach Europa verschifft.

Der Anbau beider Arten, in neuerer Zeit namentlich von *Chrys. cin.* wurde schon wiederholt in verschiedenen Gegenden versucht. So existiren Culturen von *P. roseum* und *Chr. cinerariaefolium* in Frankreich, solche von dalmatiner Insectenblüthen in Californien[4]), in neuester Zeit auch in Algier[5]). Auf den Berliner Rieselfeldern führte man gleichfalls versuchsweise den Anbau von Insectenpulverpflanzen ein.

Die morphologischen und anatomischen Verhältnisse beider Arten sollen getrennt behandelt werden.

a. Flores chrysanthemi[6]).

Die Droge besteht aus den köpfchenförmigen mehr oder minder entwickelten Blüthenständen, die zumeist noch mit einem $^1/_2$—1 cm langen Rest des hohlen gerippten Blüthenstieles (Inflorescenzachse) in Verbindung stehen. Der Querschnitt durch denselben zeigt entsprechend den

1) Nach Vogl (Commentar, p. 117) besteht die beste Sorte aus den geschlossenen Körbchen wildgewachsener Pflanzen (Montenegriner); mindere Sorten sind die halb und ganz geöffneten Köpfchen wild gewachsener (Ragusaner, Albaneser), sowie jene cultivirter Pflanzen Starigrader, Kaštel u. s. w.).

2) Nach B. Reis (Pharm. Ztg., XXXIII, 1888, p. 132) dienen die Stiele nicht allein als Fälschungsmittel, sondern auch als grobes Pulver für Felle und Pelzwerk. — Dass aber diesem Pulver insecticide Wirkung zukommt, muss bezweifelt werden.

3) Mittel aus den Jahren 1891—1899. Gehe & Co., Handelsberichte.

4) Boisse, Rev. d. sc. nat. appl. 1894, Nr. 25. — Feil, New Remedies 1881, p. 116 (n. Just, Bot. Jahresber., 1881, II, p. 664). — Kew Bull. 1899, p. 297 f.

5) Pharm. Ztg., 1900, p. 84.

6) Flückiger, Pharmakognosie, p. 825 ff. — Tschirch u. Oesterle, l. c., p. 172 ff. u. T. 40. — Vogl, Commentar, p. 116. — Ferner Unger, H., Pharm. Ztg., XXXIII (1888), p. 81, 131, 166. — Kirkby, W., Pharm. Journ. and Tr., XIX, 1889. — T. F. Hanausek, Pharm. Post, 1892; dasselbe theilweise ergänzt und berichtigt im Lehrb. d. techn. Mikroskopie. Stuttgart 1900, p. 293. — Collin, E., Pharm. Journ. (IV) XIII, 1901, p. 474.

Rippen isolirte Collenchymstränge, unter denen die Gefässbündel verlaufen. In den Riefen stehen neben einfachen Trichomen T-förmige Haare mit 2—4zelligem Stiel und spindelförmiger, dickwandiger Endzelle. Die Oberhautzellen besitzen eine deutlich gestreifte Cuticula. Das geschlossene Köpfchen hat eine etwa eiförmige, das entfaltete eine halbkugelige Gestalt; sein Durchmesser beträgt im geschlossenen trockenen Zustande 0,5—0,8 cm, offen bis 12 mm (ohne Zungenblüthe). Der Durchmesser des offenen Köpfchens misst im lebenden Zustande (einschliesslich der Randblüthen) etwa 5 cm. Die dasselbe einschliessenden, sich dachziegelig deckenden Hüllblätter haben aussen eine gelblich-braune, auf ihrer Innenseite eine gelblichweisse Färbung. Die äusseren sind kurz, lanzettlich, gekielt, die folgenden dagegen spatelig und nahezu flach. Der Blattrand wird durchwegs von einem trockenhäutigen, weisslichen Saume gebildet. Die unterseits bedeutend verdickte Epidermis ist durch den Besitz von Spaltöffnungen und T-förmigen Haaren von dem oben erwähnten Baue ausgezeichnet. Im »Mittelgewebe« (Vogl) der Hüllblätter liegt zu beiden Seiten des Gefässbündels je eine Gruppe grob getüpfelter kurzer Sclerenchymfasern[1]), die in den pulverisirten Blüthen leicht aufzufinden sind.

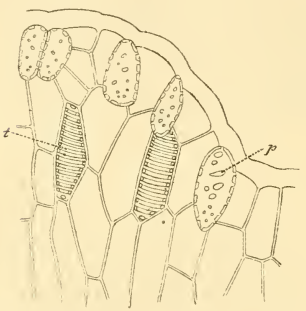


Fig. 210. Vergr. 430. Pappusrand der Zungenblüthen von *Chr. cinerariaefolium*. *p* porös verdickte, *t* schraubenförmig verdickte Zellen.

Die Anzahl der nur eingeschlechtlichen und zwar weiblichen Rand- oder Strahlblüthen beträgt weniger als 20. Ihr Pappus (bleibender Kelch) ist trockenhäutig, undeutlich gezähnt. Die bis 16 mm lange, 4—6 mm breite weisse Corolle endigt in 3 Zähnchen, unter denen die 4 wenig verzweigten Hauptnerven zu 3 Spitzbogen zusammenschliessen. Randmaschen werden von den Nerven nicht gebildet[2]). Der 3 mm lange, fast keulenförmige, unterständige Fruchtknoten besitzt 5 vorspringende Rippen. Der Griffel ist in zwei mit Papillen besetzte Narbenschenkel getheilt. Der anatomische Bau der Blüthe ist im wesentlichsten folgender: Der nur wenige Zelllagen dicke Pappus (Fig. 210) besteht aus ziemlich derbwandigen polygonalen Zellen, unter denen einzelne eine schraubige Verdickung aufweisen. Dazwischen kommen auch grob getüpfelte

1) Sehr ausführlich mitgetheilt von T. F. Hanausek, l. c.

2) Vogtherr, Deutsche Pharm. Ges., VII (1897), Nr. 2.

Sclereïden vor. Die oberseitige Epidermis der Corolle setzt sich aus rechteckigen bis polygonalen Zellen mit geraden Seitenmembranen zusammen. Ihre Aussenwände sind zu kuppelförmigen Papillen vorgewölbt, die an ihrer Spitze einen Winkel von 55—60° einschliessen (Kirkby) und eine starke Cuticularstreifung aufweisen. Die Oberhaut der Unterseite besitzt nicht papillöse, gewellte Epidermiszellen, die durch eine ziemlich derb gestreifte Cuticula ausgezeichnet sind. Im oberen Theile finden sich etliche Stomata ausgebildet.

Gegen die Basis hin treten Drüsenhaare auf, welche aus zwei Fusszellen und drei übereinander stehenden Zellenpaaren gebildet werden (Fig. 211). Die Cuticula ist blasig abgehoben. Von oben gesehen ist der Gesammtumriss der Drüse oval. Den fünf Rippen des Fruchtknotens entsprechen ebenso viele Gefässbündel; in den Costalpartien, sowie in den Intercostalräumen verlaufen Secretgänge[1]). Die Aussenwand der Oberhautzellen ist hier sehr mächtig entwickelt, jedoch nur von einer zarten

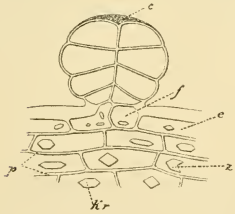


Fig. 211. Vergr. 280. Drüsenhaar von *Chr. cinerariaefolium* am Längsschnitt durch den Fruchtknoten. *f* Fusszelle, *c* abgehobene Cuticula, *e* Oberhaut-, *p* Parenchymzelle, *kr* Oxalatkrystalle, *z* Zwillingskrystall.

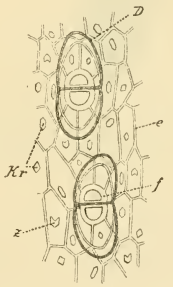


Fig. 212. Vergr. 280. Drüsenhaare (*D*) von *Chr. cinerariaefolium* von oben gesehen. Bezeichnung wie in Fig. 211.

Cuticula bedeckt. In den Riefen finden sich Drüsenhaare von der oben beschriebenen Form in grosser Anzahl, mit ihrer grösseren Achse (von oben gesehen) immer annähernd parallel zur Längsachse des Fruchtknotens gestellt. In den Epidermiszellen und dem darunter liegenden Parenchym treten fast in jeder Zelle einfache oder wenig zusammengesetzte klinorhombische Krystalle von oxalsaurem Kalke auf. Im Parenchym findet sich ein Kranz von intercellularen Secretgängen (siehe oben), die in der Droge einen gelblichen, festen Inhalt führen.

Die in grosser Zahl auftretenden Scheibenblüthen sind zwitterig und

1) Vgl. die Darstelluug bei Tschirch, l. c., und Hanausek, l. c.

erreichen eine Länge von höchstens 5 mm. Die fünflappige gelbe Corolle umschliesst ebenso viele durch ein zartes Parenchym verwachsene Antheren[1]), deren Pollensäcke sich durch einen Längsspalt öffnen. Sie sind durch einen blattartigen Connectivfortsatz ausgezeichnet.

Fig. 213. Vergr. 40. Anthere von *Chr. cinerariaefolium* (halbschematisch). *f* Filament, *th* Pollensäcke (thecae), *cf* Connectiv.

Fig. 214. Vergr. 400. Theil der Antherenwand (in Fig. 213 mit *x* bezeichnet). *p* porös verdickte Zellen.

Die Pollensäcke sind in der Droge stets geöffnet. Die Zellen der fibrösen Schichte der Antherenwandung sind auch im Drogenpulver stets leicht auffindbar, da sie durch eigenthümliche Verdickungsleisten ausgezeichnet sind, welche zum Theile ringförmig geschlossen, zumeist jedoch nach einer Seite hin offen, etwa fingerförmig ausgebildet sind[2]). Ihre Gestalt geht am deutlichsten aus der Abbildung hervor. Die runden, etwa 28 μ dicken Pollenkörner haben eine stachelige Exine und drei Austrittsöffnungen für den Keimschlauch.

Der Fruchtknoten und die Basis der Corolle führen Drüsenhaare von derselben Ausbildung wie bei den Randblüthen. Die Blüthen stehen auf einem flach gewölbten Blüthenboden.

---

1) Tschirch u. Oesterle, l. c., p. 172 u. Taf. 40, Fig. 7.

2) Der diagnostische Werth dieser Elemente ist ein geringer, da viele verwandte Compositen einen ganz ähnlichen Bau der Antherenwand aufweisen. Der mikroskopische Nachweis einer Beimengung gewisser werthloser Compositenblüthen ist überhaupt in der pulverisirten Waare nur äusserst schwierig durchführbar.

b) Flores Pyrethri rosei[1]).

Die Blüthenkörbchen von *P. roseum* sind leicht von den dalmatinischen »Blüthen« zu unterscheiden. Ihre Gestalt ist niedergedrückt kreiselförmig (Vogl), ihr Durchmesser misst im frischen Zustande einschliesslich der Zungenblüthen bis 6 cm, ohne diese getrocknet 8—12 mm. Die Hüllblätter sind braungrün durch einen trockenhäutigen schwarzbraunen oben gefransten Saum ausgezeichnet.

Die Anzahl der Zungenblüthen beträgt mehr als 20. Die rosenrothe Corolle erreicht eine Länge von 2,2 cm, eine Breite von 7 cm. Sie ist gleichfalls von vier Hauptnerven durchzogen, die an der Spitze mehrere Nebenäste abgeben. Aus Aesten 1. und 2. Ordnung entstehen sechs spitzbogenförmige Randmaschen. Die Spreite erscheint daher vielnervig[2]). Fruchtknoten 10-rippig.

Die übrigen morphologischen Verhältnisse weichen nicht wesentlich von denen der *Fl. chrysanthemi* ab. Ebenso weist der anatomische Bau nur geringe Anhaltspunkte zur Unterscheidung auf. Von diagnostischem Werthe sind hauptsächlich die folgenden Eigenschaften. Dem Pappus von *P. roseum* fehlen sowohl die schraubenförmig verdickten Zellen sowie zumeist die oben erwähnten Sclereïden. Die Papillen auf der Oberseite der Zungenblüthen sind schlank kegelförmig und schliessen an ihrem Scheitel einen Winkel von 20 bis höchstens 50° ein (Kirkby). Endlich finden sich im Fruchtknotengewebe keine Einzelkrystalle, sondern nur kleine Drusen von oxalsaurem Kalke vor.

Eine Unterscheidung der Köpfchen von *P. roseum* und *P. carneum* untereinander ist von keiner praktischen Bedeutung und auch schwierig, im zerkleinerten Zustande überhaupt kaum durchführbar. Es mag nur erwähnt werden, dass die Farbe der Zungenblüthen der letzteren blasser ist und die Antheren der Scheibenblüthen über die Corolle hinausragen.

Die Asche der dalmatinischen und kaukasischen Insectenblüthe ist manganhaltig[3]). Der Aschengehalt[4]) schwankt zwischen 6 Proc. und

---

1) Vgl. ausser der auf p. 673, Anm. 6 angegebenen Literatur: Malfatti, Pharmaceutische Post, 1893, p. 165. — Planchon et Collin, Les drogues simpl. d'orig. végét., T. II. Paris 1896, p. 45 ff. — M. Owen, Brit. and Col. Drugg., 1896, Nr. 24.

2) Vogtherr, l. c.

3) Die Asche der »Blüthenstiele« weist hingegen keinen oder einen nur geringen Mangangehalt auf.

4) Unger, Pharm. Ztg., XXXII (1887), p. 685; XXXIV (1889), p. 552. — Thoms, Pharm. Ztg., XXXV (1890), p. 242. — Dieterich, Helf. Ann., 1889 u. 1890. — Vogl, Commentar, p. 117.

höchstens 8 Proc.; ein höherer Gehalt gilt als verdächtig. Der Wassergehalt beträgt nach Dieterich 8,8—12,7 Proc.

Die chemischen Bestandtheile der Insectenblüthen waren schon Gegenstand zahlreicher Untersuchungen[1]). Es seien hier nur einige Körper, die mit grösserer Sicherheit nachgewiesen wurden, aufgeführt, soweit sie Interesse beanspruchen: Ein Paraffin, ein ätherisches Oel[2]), ein Homologon des Cholesterins, ein Alkaloïd, benannt Chrysanthemin ($C_{14}H_{28}N_2O_3$)[3]) (M. Zuco), Körper von harzartigem und glycosidischem Charakter, Gerbstoff, Zucker u. A. Worauf die insecticide Wirkung beruht, ist nicht völlig sichergestellt, doch muss man annehmen, dass sie nicht bloss in einer mechanischen Verstopfung der Tracheen der Insecten, sondern auch in einer Giftwirkung besteht. Welchem Körper jedoch diese toxische Wirkung zukommt, ist noch controvers; sie wurde von einzelnen Forschern den verschiedensten, z. Th. oben nicht aufgeführten Substanzen zugeschrieben. Jedenfalls steht fest, dass das giftige Princip durch Aether, Petroläther, Chloroform, Alkohol u. s. w. in Lösung geht, während es durch Wasser nicht extrahirt wird. Darauf gründen sich auch verschiedene Methoden der Werthbestimmung[4]) des Pulvers, auf die hier des näheren nicht eingegangen werden kann. Wenn auch dadurch sowie durch die mikroskopische Prüfung gewisse Anhaltspunkte zur Beurtheilung gefunden werden können, bleibt als entscheidendes Kriterium für die Güte des Pulvers doch allein das physiologische Experiment mit Insecten.

9) Saflor.

Die Saflorpflanze, *Carthamus tinctorius*, ist zweifellos neben Indigo die wichtigste Färbepflanze, obgleich auch sie durch die zunehmende Einführung künstlicher Farbstoffe immer mehr an Bedeutung verliert.

1) Die wichtigeren sind: Rother, Pharm. Journ. and Tr. ser. III, vol. VII, p. 72. — Jusset de Bellesme, Journ. d. Pharm. et de Chemie, XXIV, p. 139. — Semenoff, l. c. — Hager, Pharm. Centralhalle, XIX, p. 74. — Dal Sie, Bull. de la soc. chim. de Paris, 2. sér., XXXI, p. 342. — Textor, Amer. Journ. of Pharm., 1881, p. 491. — Hirschsohn, Pharm. Ztg. f. Russland, XXIX (1890), p. 212. — Schlagdenhauffen u. Reeb, Journ. der Pharm. v. Elsass-Lothringen, 1890, Nr. 3. — Thoms, Vortr. 63. Vers. d. Naturf. u. Aerzte (Pharm. Centralhalle, 1890, p. 577). — Marino Zuco, Rendic. Lincei, 1889, p. 527; 1890, p. 571; 1895, p. 247 und an anderen Orten. — Durrant, George, Reynold, Pharm. Journ., Ser. IV (1897), No. 1407. — Gerard, R., Journ. de Pharm. et Chim., VIII (1898), 8.

2) Die Firma Haensel gewann aus *Flores chrys.* 0,39 Proc. eines ätherischen Oeles, das braun gefärbt und bei gewöhnlicher Temperatur fest war. Berichte, Herbst 1898.

3) Siehe auch Pictet, Pflanzenalkaloïde. Berlin 1900, p. 426.

4) Caesar u. Loretz, Handelsber., Sept. 1898, p. 727. — Dietze, F., Pharm. Ztg., XLIV (1899), p. 196 f. — Dowzard, Chem. and Drugg., 1899, p. 936.

Die Heimath des Saflors ist nicht sicher ermittelt[1]), doch kann mit grösster Wahrscheinlichkeit Ostindien (wenn auch nicht ausschliesslich) als Urheimath angesehen werden. Semler[2]) hält sie möglicherweise für eine vorderasiatische Steppenpflanze. Die Angabe, dass Saflor aus Egypten stammt, ist nach Wiesner[3]) darauf zurückzuführen, dass er dort seit Alters her gebaut[4]) und nach Europa exportirt wird, während ostindische Waare erst Ende des XVIII. Jahrhunderts nach Europa (England) gebracht wurde[5]). Die Saflorcultur ist derzeit weit verbreitet, doch sind für den Welthandel nur Indien, Bengalen, Persien und Egypten als Productionsländer erwähnenswerth. Von anderen Gebieten, welche Saflorbau betreiben, sind noch China, Japan, Süd- und Mittelamerika, Columbien und Australien (Neu-Südwales) zu nennen. In Europa wird Saflor vorzüglich in Spanien, Italien, Frankreich, Ungarn (Umgebung von Debrezin)[6]) und in einigen Gegenden Deutschlands[7]) cultivirt. Die producirte Menge ist jedoch in keinem der europäischen Länder eine beträchtliche.

Der Saflor ist eine einjährige Pflanze. In der Cultur hält man ihn manchmal zweijährig. Die Pflanze wird 1 m, manchmal 1,3 m hoch. Es existiren mehrere Culturvarietäten des Saflors, wie schon die Verschiedenartigkeit in den Dimensionen der Blumenblätter ergiebt; es ist bekannt, dass in Egypten eine schmalblätterige Varietät (*Carth. tinct. angustifolius*) cultivirt wird. In Thüringen unterschied man früher eine

1) De Candolle, l. c., p. 130. — O. Hoffmann, in Engler-Prantl, IV, 5 p. 332. — Hehn, Culturpflanzen und Hausthiere, p. 261.

2) Tropische Agricultur, II, p. 644.

3) Wiesner, 1. Aufl. dieses Werkes, p. 700.

4) Nach neueren Funden in Pharaonengräbern wurde Saflor sicher schon vor mehr als 3500 Jahren in Egypten cultivirt. Schweinfurth, G., in Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1885 und Engler's Bot. Jahrb., V.

5) Bancroft, l. c., I, p. 395.

6) Dass auch, wie oft angegeben wird, in der Umgebung von Wien Saflorcultur betrieben wird, ist nur insofern richtig, als er hin und wieder in Gärten gebaut wird. Siehe Beck, G., Flora von Niederösterreich. Wien 1893, p. 1264.

7) Wiesner sagt hierüber in der 1. Auflage dieses Werkes: »In Deutschland wo man im 17. Jahrhundert, und zwar namentlich in Elsass und Thüringen, so viel Saflor baute, dass damit ein beträchtlicher Export nach England betrieben werden konnte, wird gegenwärtig nur wenig von diesem Farbmaterial producirt. Im 18. Jahrhundert konnte der deutsche Saflorbau nicht mehr gedeihen, da der levantinische Handel viel und billigen Saflor nach Europa brachte. Die Verfälschungen, denen das deutsche Product, um es möglichst billig zu machen, damals unterlag, und denen man durch gesetzliche Bestimmungen vergebens Einhalt zu thun strebte, brachten die deutsche Waare in Verruf und beschleunigten den Verfall des deutschen Saflorbaues (Beckmann, Waarenkunde, II, p. 289). Den späteren Bemühungen des um Landwirthschaft und Industrie hochverdienten Hermbstädt gelang es allerdings, die Cultur dieser Farbpflanze in Deutschland wieder etwas zu heben. Gegenwärtig wird in Thüringen und in der Pfalz Saflor gebaut.«

grossblätterige, stachelige Form, der man den Namen Mönch gab, und eine kleinblätterige, schwachbewehrte Form, Nonne genannt. Für die Nachzucht wählte man die erstere aus, da sie weitaus blüthenreicher war[1]). Auch in Bengalen cultivirt man eine stachelige und eine stachellose Form, welch letztere die geschätztere Farbe liefert[2]).

Die Blüthen des Saflors stehen auf einem fleischigen Blüthenboden zwischen zahlreichen Spreublättchen, in ein etwa 2—3 cm im Durchmesser haltendes Köpfchen zusammengefügt, welches von einem Hüllkelch (Involucrum) aus grossen, dornig bewehrten Hochblättern umschlossen wird. Die frische Blüthe lässt leicht eine genauere Untersuchung zu. Schwerer ist es an zubereitetem Saflor des Handels die morphologischen Verhältnisse der denselben zusammensetzenden Blüthen zu erkennen. Durch Aufweichen einer Probe in Wasser wird es jedoch stets gelingen, sich hierüber Klarheit zu verschaffen, wenn man auch oft aus Bruchstücken die ganze Blüthe construiren muss. — Die Blüthe des Saflors ist zwittrig. Fünf Staubfäden, deren gelbe Antheren zu einer Röhre verwachsen sind, umgeben den an seinem oberen Ende verdickten zweinarbigen Griffel. An der Blüthe erkennt man ferner einen unterständigen Fruchtknoten, eine dünne, über 2 cm lange lichtgelbe Blumenröhre mit fünf, etwa 5—7 mm langen und ca. 0,5—0,7 mm breiten anfänglich goldgelben, später safrangelben, schliesslich rothen Blumenblättern. Der Kelch ist verkümmert oder fehlt völlig. Die weisslichen, seidenglänzenden Spreublättchen sind fast fadenförmig, über 1 cm lang und etwa 0,20—0,25 mm breit.

Die Corollen von *Carthamus tinctorius* sind von einem zarten Epithel bedeckt[3]), dessen längliche, schwach wellenförmig contourirte Zellen eine Breite von 0,012—0,018 mm aufweisen. An den Enden der Kronenzipfel führt die Oberhaut papillenförmige oder kegelförmige einzellige Haare. Das Parenchym der Corolle nimmt gegen den Blattrand an Mächtigkeit etwas zu, wodurch der Rand des Kronenblattes die Mitte an Dicke übertrifft. In dieser Region der Kronenzipfel verlaufen je zwei aus zarten Spiroïden bestehende Randnerven, die sehr charakteristisch von Secretschläuchen begleitet werden. Gleiche Schläuche begleiten auch die Gefässbündel des Griffels. Das braune brüchige Secret tritt namentlich in Chloralhydrat scharf hervor.

Das Gewebe der Antheren setzt sich hauptsächlich aus gleichmässigen, annähernd cubischen Parenchymzellen (Mauerparenchym) und porös

---

1) Beckmann, l. c., p. 290.

2) Watt, Dictionary etc., II, 1889, p. 184.

3) Ueber Anatomie des Saflors siehe: Moeller, Nahrungs- u. Genussmittel, l. c., p. 64. Tschirch u. Oesterle, l. c., p. 96.

verdickten, der Faserschicht angehörigen Zellen zusammen. Die warzigen, etwa 0,05—0,07 mm dicken Pollenkörner, welche innerhalb der Staubfadenröhre namentlich in nicht gewaschenen Sorten häufig anzutreffen sind, haben rundliche Gestalt und drei grosse Poren als Austrittsöffnungen für den Pollenschlauch. Der Griffel ist durch lange Papillen fast zottig.

Fig. 215. Lupenbild. Isolirte Blüthe von *Carthamus tinct.* Die sehr lange Corollenröhre ist nicht vollständig gezeichnet. *P* Corolle, *A* Antheren, *N* Narbe, *fk* Fruchtknoten. (Nach Tschirch u. Oesterle.)

Fig. 216. Querschnitt durch die Randschicht eines Corollenzipfels von *Carth. tinct.* *e* Oberhaut, *s* Secretbehälter, *G* Gefässbündel. (Nach Tschirch u. Oesterle.)

Die zweischichtigen Spreublättchen sind auch in Bruchstücken, welche sich selbst bei sorgfältiger Ernte den Blüthen beimengen, an den mehr oder minder geneigten, netzförmig verdickten Querwänden ihrer Zellelemente zu erkennen. In grosser Menge vorhanden sind sie schon makroskopisch wahrnehmbar. Gröbere Beimengungen wie Theile des Hüllkelches u. s. w. geben sich stets leicht zu erkennen.

Das Einsammeln erfolgt bei trockenem Wetter bei voller Entfaltung oder bei beginnendem Welken der Blüthen. Beginn und Dauer der Ernte ist daher natürlich nach den klimatischen Verhältnissen verschieden. So währt die Ernteperiode in Bengalen[1]) (in günstigen Jahren) von Februar bis Ende Mai, während sie in unseren Gegenden im Juli bis September stattfindet.

Die ersten und die letzten Blüthen jeder Ernteperiode sind verhältnissmässig ärmer an Farbstoff[2]). Das Trocknen des Saflors erfolgt entweder unter leichter Pressung bei schwacher Wärme im Ofen oder im Schatten, da Sonnenlicht erfahrungsgemäss einen Theil des werthvollen rothen Farbstoffs zerstört. Im ersteren Falle werden durch verstärkte Pressung linsenförmige Kuchen von etwa 4 cm Durchmesser geformt. Bei der zweiten Methode geht dem endgültigen Trocknungsprocess das

1) Watt, Dictionary of the econ. prod. of India, p. 183 ff.
2) Semler, l. c., p. 646.

»Waschen« voraus, wodurch der gelbe Farbstoff der Blüthen entfernt wird (siehe unten). Das Auswaschen wird in verschiedener Weise geübt. In Egypten werden die Blüthen zwischen Mühlsteinen zerdrückt, so dass der Saft abläuft, und hierauf der dadurch gebildete Brei mit Brunnenwasser[1]) ausgewaschen. Die Masse wird mit der Hand ausgedrückt, auf Tücher, Schilfmatten u. dgl. ausgebreitet und im Schatten getrocknet (Wiesner). In anderen Gegenden werden nach Semler[2]) (l. c.) die trockenen Blüthen in Säcke gefüllt und diese in Tröge gebracht, welche von fliessendem Wasser durchströmt werden. Das Auswaschen wird unter fortwährendem Treten mit blossen Füssen so lange fortgesetzt, bis das Wasser völlig ungefärbt abfliesst. Die feuchte Masse wird hierauf im Schatten getrocknet, nachdem man in der Regel vorher ebenfalls Kuchen daraus geknetet hat.

Je nach der Art der Zubereitung besteht der Saflor des Handels aus zerrissenen Blüthentheilen (Saflor aus Egypten, Bombay) oder aus wohlerhaltenen Blüthen (zubereiteter, d. h. gewaschener persischer und bengalischer Saflor).

Die Zubereitung des Saflors hat den Zweck, den gelben, in Wasser leicht löslichen, fast werthlosen Farbstoff der *Carthamus*-Blüthen zu beseitigen. Unzubereiteter Saflor giebt, mit kaltem Wasser geschüttelt, eine ziemlich intensiv gelb gefärbte Flüssigkeit, während zubereiteter, je nach der Sorgfalt, mit welcher das Auswaschen vorgenommen wurde, gar keinen oder nur eine kleine Menge von gelbem Farbstoff an das Wasser abgiebt.

Persischer Saflor ist nach Wiesner[3]) wohl immer gewaschen, von den übrigen Sorten kommen jedoch gewaschene und ungewaschene in Handel. So ist z. B. der Saflor aus den Bazaren von Bombay, daselbst Kassumbà genannt, ungewaschen[4]), der bengalische hingegen sehr schön zubereitet.

Guter Saflor bildet fest geschlossene Kuchen von heller Fleischfarbe und tabakartigem Geruche[5]). Als beste Sorte gilt mit Recht der Saflor von Persien, welchem sich zunächst der bengalische anreiht. Der gewaschene Saflor von Egypten soll den gewaschenen ungarischen

---

1) Die oft reproducirte Angabe, dass das Auswaschen in Egypten mit Salzwasser erfolgt, ist nach Wiesner auf eine Stelle in Beckmann's Werk (l. c., p. 285 zurückzuführen, worin von Brunnenwasser die Rede ist, »welches dort immer salzig ist«.

2) Daselbst noch andere ähnliche Methoden der Zubereitung.

3) Wiesner, 1. Aufl., p. 703.

4) Wiesner, Die techn. verw. Faserstoffe Indiens. Fachmännische Berichte üb. die ostas. Exped. Anhang, p. 314.

5) Semler, l. c., p. 648.

nicht übertreffen. Die ungewaschenen europäischen Saflorsorten stehen den genannten aussereuropäischen ungewaschenen Sorten nach [1]).

Zur Unterscheidung einiger käuflichen Saflorsorten können nach Wiesner folgende Merkmale dienen: Ungewaschene Saflore erscheinen im Mikroskop braun oder gelbbraun, gewaschene roth bis violett. — Gemahlener Saflor besteht aus zerrissenen Blüthen. — Die Breite der Blumenblätter ist bei verschiedenen Sorten ungleich und hängt nicht, wie man vermuthen könnte, mit dem Grade der Feinheit zusammen. Ungarischer Saflor gilt als grob, egyptischer (alexandriner) als fein, und dennoch stimmen die Werthe für die Breite der Blumenblätter dieser beiden Sorten fast genau überein. Wiesner hat für diese Grösse, die an in Wasser gelegenen und dann sorgfältig ausgebreiteten Blumenblättern bestimmt wurden, folgende Werthe gefunden:

Sorte.	Mittlere Breite der Blumenblätter.
Bombay	0,546 mm
Bengal	0,550 »
Alexandrien	0,756 »
Ungarn	0,760 »

Chemische Beschaffenheit des Saflors[2]). Nach Salvétat hat ungewaschener Saflor beiläufig folgende chemische Zusammensetzung:

Wasser, bei 20° C. entweichend	4,5—11,5 Proc.
Gelber Farbstoff, in Wasser löslich, und lösliche Salze	20,0—30,0 »
Gelber in Alkalien löslicher Farbstoff	2,1— 6,1 »
Carthamin	0,3— 0,6 »
Eiweiss	1,7— 8,0 »
Wachsartige Substanz	0,6— 1,5 »
Extractivstoffe	3,6— 6,5 »
Cellulose	38,1—50,1 »

Die im Mittel etwa 2 Proc. betragende Aschenmenge[3]) besteht vornehmlich aus Kieselsäure, Eisenoxyd, Thonerde und Manganoxyd.

Der gelbe in Wasser lösliche Farbstoff, Saflorgelb ($C_{24}H_{30}O_{15}$), wurde

---

1) Bolley, Technologie d. Spinnfasern, p. 80. (Cit. n. Wiesner, 1. Aufl., p. 703.)

2) A. Schlieper, Ann. der Chemie und Pharmacie, Bd. 58 (1846), p. 357. — Salvétat, Ann. de Chim. et Phys. 3, T. 25, p. 337 und Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 46 (1849), p. 475. — Malin, Ann. der Chemie und Pharmacie, Bd. 136 (1865), p. 115.

3) Hockauf, l. c., p. 5, giebt einen Aschengehalt von ca. 5,6 Proc. an; in Salzsäure unlöslich waren 1,022—1,135 Proc.

von Salvétat und Schlieper untersucht. Die Lösung dieses Körpers in Wasser reagirt sauer, schmeckt bitter, riecht eigenthümlich und färbt stark, aber nicht dauernd, da sich an der Luft schnell Zersetzung einstellt. — Beim Waschen des Saflors wird das Saflorgelb preisgegeben. In neuerer Zeit macht man bisweilen das Saflorgelb insofern nutzbar, als man ungewaschenen Saflor zum Gelbfärben von Liqueuren verwendet.

Der werthvollste Bestandtheil des Saflors ist das Saflorroth (rouge végétale), spänisch Roth, oder das Carthamin. Dieser Körper bildet nach Schlieper ein tief röthlich-braunes, amorphes Pulver von grünlichem Schiller. In Wasser, Aether und ätherischen Oelen ist er unlöslich, in Weingeist leicht löslich und giebt eine schön purpurn gefärbte Flüssigkeit. Die Zusammensetzung des Carthamins entspricht der Formel $C_{14}H_{16}O_7$.

Das Saflorgelb kommt, im Zellsafte aufgelöst, in den Geweben des Saflors vor. Der in Alkalien lösliche, gelbe Farbstoff tritt in Form von Körnern auf. Das Carthamin tingirt in der Handelswaare die Protoplasmareste der Zellen und die Zellwände, wie die Betrachtung von gewaschenem Saflor lehrt.

Saflor und carthaminhaltige Farbstoffextracte werden wenngleich wenig haltbar zum Färben, besonders von Seide (Lyon) und zur Darstellung einer Schminke benutzt.

Durch Zusatz verschiedener Substanzen (Alaun, Kali u. s. w.) werden diverse rothe Farbennuancen erzielt.

Zweiundzwanzigster Abschnitt.

Samen[1]).

Uebersicht der Gewächse, deren Samen technisch benutzt werden[2]).

1) Palmen.

Phytelephas sp. s. Vegetabilisches Elfenbein.

Coelococcus sp. s. Vegetabilisches Elfenbein.

Cocos nucifera L. s. Cocosnusskerne.

Elaeis guineensis L. und *E. melanococca Gärtn.* s. Palmkerne.

Ueber andere fettliefernde Palmensamen siehe I, p. 468—469.

2) Juglandaceen.

Die Samen von *Juglans*- und *Carya*-Arten dienen zur Oelgewinnung. I, p. 469.

3) Moraceen.

Treculia africana Decaisne. Senegambien; der Okwabaum. Die Samen werden nach Engler (Nat. Pflanzenfamilien, 3. Thl., 1. Abth., p. 82) zur Mehlgewinnung verwendet; nach Möller (Tropenpflanzer, 1900, p. 189) soll man daraus Oel darstellen.

4) Chenopodiaceen.

Chenopodium Quinoa L. Reismelde, auf den Hochebenen von Peru, Bolivia, Chile cultivirt; die Samen dienen zur Mehlbereitung.

---

1) Neu bearbeitet von Prof. Dr. T. F. Hanausek in Wien.

2) Auf die in dem Abschnitte »Pflanzenreste« angeführten Pflanzen wird hier nur kurz hingewiesen.

5) Anonaceen.

Monodora Myristica Dun., in Westafrika und auf den Antillen, liefert Muscades de Calabash oder Macisbohnen, die wie Muskatnüsse verwendeten Samen. Sadebeck, Die Culturgewächse der deutschen Colonien, 1899, p. 186.

6) Myristicaceen.

Myristica fragrans Houtt. (= *Myristica moschata Thunbg.*), *Myristica fatua Houtt.* (= *M. tomentosa Thunbg.*), *M. argentea Wrbg.*, *M. malabarica Lam.* s. Muskatnuss und Macis.

Virola venezuelensis Warb. Ueber die Gewinnung von Myristinsäure s. Thoms und Mannich, Ber. d. pharm. Gesellsch., 1901, p. 263.

Ueber andere fettliefernde Arten siehe I, p. 470.

7) Lauraceen.

Persea, *Tetranthera* und *Litsea* s. I, p. 470.

8) Papaveraceen.

Papaver somniferum L. s. Mohnsamen.

Argemone, *Glaucium* s. I, p. 471.

9) Cruciferen.

Sinapis alba L., *Sinapis juncea Hook. fil.* et *Thoms.*, *Brassica Besseriana Andrz.* s. Senfsamen.

Br. nigra Koch, *Br. lanceolata Lange* s. Senfsamen.

Brassica Napus L., *B. rapa L.*, *B. glauca Roxb.*, *Br. trilocularis Roxb.* u. s. w. s. Raps- und Rübsensamen.

Ueber andere Arten siehe I, p. 471.

10) Moringaceen.

Moringa oleifera Lam. (vgl. Norman Rudolf, The Horseradish Tree. Bull. of Pharmacy, Vol. XI, 1894, Nr. 8) und *Moringa arabica Pers.* (= *M. aptera Gärtn.*) liefern das Ben-Oel. Siehe I, p. 472. — Anatomie der Samen s. Hartwich, Die neuen Arzneidrogen, p. 219.

11) Rosaceen.

Cydonia vulgaris Pers. Asien, Europa. Die ihres Reichthums an Schleim wegen wohlbekannten Quittenkerne werden nur selten zum Appretiren von Zeugen, häufiger medicinisch benutzt. Siehe A. v.

Vogl, Commentar zur 7. Ausgabe der österr. Pharmakopoe, II, 1892, p. 184.

Prunus Amygdalus Stokes s. Mandeln.

Ueber andere Arten siehe I, p. 472—473.

12) Leguminosen.

Acacia sp. Die Samen mehrerer Arten dienen als Waschmittel. Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 708.

Adenanthera pavonina L. Tropen. Die scharlachrothen, glänzenden Samen (Korallenerbsen, Condari) werden als Schmuck verwendet, auch geröstet oder mit Reis gekocht genossen.

Parkia africana R. Br. Tropisches Afrika. Die Samen geben den Sudankaffee; sie werden auch unreif genossen und sollen schlechtem, fauligem Wasser den unangenehmen Geschmack benehmen.

Gymnocladus chinensis Baill., mittleres China. Die Samen enthalten einen technisch verwendbaren Schleim (Dialose).

Castanospermum australe Cunn. Ueber die Stärke der Samen siehe I, p. 617.

Trigonella foenum graecum L. Hornklee, Bockshornsame. Die Samen werden ihres Schleimes wegen in der Tuchfabrikation verwendet; hauptsächlich dienen sie als Thierarzneimittel.

Arachis hypogaea L. (= *A. africana Lour.* = *A. americana Ten.*) s. Erdnusssamen.

Coumarouna odorata Aubl. (= *Dipteryx odorata Willd.* = *Barysoma Tongo Gärtn.*), *C. oppositifolia Taub.*, *C. pteropus Taub.* s. Toncabohnen.

Voandzeia subterranea Thouars (= *Arachis africana Burm.* = *Glycine subterranea L.* = *Cryptolobus subterraneus Spreng.*), Erderbse, Angolaerbse. Tropisches Afrika und Südamerika. Oelreiche, meist jedoch als Nahrungsmittel dienende Samen. Duchesne, Plantes utiles, p. 270, Miquel, Flor. Neederl., I, p. 175.

13) Linaceen.

Linum usitatissimum L. s. Leinsamen.

14) Zygophyllaceen.

Peganum Harmala L., Harmelstaude, syrische Raute. Steppen- und Wüstengebiete der alten Welt, von Spanien durch Südrussland bis Tibet. Die Samen dienen zur Darstellung des Türkischroth und enthalten zwei Alkaloïde, das Harmalin und das Harmin. Von dem rothen Farbstoff (Harmalaroth) wird angenommen, dass er durch Zersetzung des

Harmalins entstehe. Dymock, Warden and Hooper, Pharmacographia indica, I, p. 252; Ganswindt in Realencyklopädie der ges. Pharmacie, V, p. 100; Hartwich, Die neuen Arzneidrogen. Berlin 1897, p. 245.

15) Simarubaceen.

Ueber die fettliefernden *Irvingia*-Arten siehe I, p. 474; ferner National Druggist St. Louis, Vol. 27, 1897, No. 12 (The Indo-Chinese Wax-Tree).

16) Meliaceen.

Ueber die Fett liefernden Arten siehe I, p. 474.

17) Euphorbiaceen.

Ricinus communis L. und Varietäten s. Ricinussamen.
Ueber andere Fett liefernde Arten siehe I, p. 475.

18) Hippocastanaceen.

Aesculus hippocastanum L. Ueber die Stärke der Samen siehe I, p. 621. — Enthalten 10—11 Proc. Saponin, s. L. Weil, Beitr. z. Kenntn. d. Saponinsubstanzen u. ihre Verbreitung. Inaug.-Diss. Strassburg 1901.

19) Sapindaceen.

Ueber die Oel liefernden Arten s. I, p. 477.

20) Malvaceen.

Gossypium sp. s. Baumwollsamen.

21) Bombacaceen.

Die Kapoksamen von *Ceiba pentandra (L.) Gärtn.* (= *Eriodendron anfractuosum*) dienen zur Oelgewinnung, die Rückstände als Thierfutter. v. Bretfeld, Journ. f. Landwirthschaft. Berlin 1887, XXXV, p. 51 (Mikroskopie des Samens). Siehe auch I, p. 478.

Bombax aquaticum (Aubl.) K. Sch. (= *Pachira aquatica Aubl.*) liefert Stärke. Siehe I, p. 570.

22) Sterculiaceen.

Theobroma Cacao L., Th. bicolor Humb. et *Bonpl., Th. angustifolium Moç.* et *Sess., Th. ovatifolium Moç.* et *Sess., Th. guyanense Aubl., Th. microcarpum Mart., Th. speciosum Willd., Th. silvestris Mart.* s. Cacaobohnen.

Ueber Fett liefernde Sterculiaceen siehe I, p. 478.

23) Ochnaceen.

Ueber Oel liefernde Arten siehe I, p. 478.

24) Theaceen.

Ueber Oel liefernde Arten siehe I, p. 479.

25) Guttiferen.

Ueber Fett liefernde Arten siehe I, p. 479—480.

26) Dipterocarpaceen.

Ueber Fett liefernde Arten siehe p. 480—481.

27) Bixaceen.

Bixa orellana L., Urucu, Rocou, Roucou, Bixa, Bicha; Brasilien. Aus der äusseren Schicht der Samenschale erhält man den rothen Farbstoff Annatto (Arnatto, Arnotto). Hartwich in Realencyklopädie d. ges. Pharmacie, VI, p. 559. — Peckolt, Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. Ber. d. pharm. Gesellsch., 1899, IX, p. 73. Engler-Prantl, Pflanzenfam., III, 6, p. 311.

28) Cactaceen.

Cereus pecten aboriginum Engelm. Mexiko. Die Samen enthalten reichlich Oel, das als Speiseöl und zu medicinischen Zwecken verwendet wird. G. Heyl, Ueber das Vorkommen von Alkaloïden und Saponinen in Cacteen. Archiv der Pharmacie, 1901, Bd. 239, Hft. 6, p. 460.

29) Lecythidaceen.

Ueber die Oel liefernden Arten siehe I, p. 481.

30) Sapotaceen.

Ueber die Fett liefernden Arten siehe I, p. 482.

31) Pedaliaceen.

Sesamum indicum (*quadridentatum DC.*, *subdentatum DC.*, *subindivisum DC.* = *S. orientale L.*), *S. radiatum Schum.* et *Thonn.* (= *S. occidentale Heer* et *Regel*) s. Sesam.

32) Acanthaceen.

Ruellia pavale Roxb. Der Samen zu Stärke, siehe I, p. 570.

33) Plantaginaceen.

Plantago Psyllium L., *Pl. arenaria W.* et *K.*, *Pl. cynops L.* und *Pl. ispaghula* (= *P. orata Forsk.*) s. Flohsamen.

34) Cucurbitaceen.

Fevillea (*Feuillea*) *trilobata L.* Tropisches Amerika. Liefern die Nhandirobasamen, von welchen das Secuaöl gewonnen wird. Dieses dient als Brennöl und zum Anstrich für Eisenwaaren, um sie vor dem Rosten zu schützen. T. F. Hanausek, Zeitschr. d. allgem. österr. Apoth.-Ver., 1877, Nr. 17 und Realencyklopädie d. ges. Pharm., VII, p. 227. A. Ernst, Die Betheiligung der Ver. Staaten v. Venezuela etc., 1873, p. 36.

Ueber andere Cucurbitaceen siehe I, p. 570 und p. 483.

1) Vegetabilisches Elfenbein.

Ursprünglich verstand man darunter die Samen mehrerer Arten der südamerikanischen Palmengattung *Phytelephas*, welche in den Heimathländern seit alter Zeit zu verschiedenen Beinarbeiten benutzt werden und der europäischen Industrie wahrscheinlich zuerst im Jahre 1826 als vorzügliches Surrogat für Elfenbein zugeführt worden sind[1]). Auch jetzt noch bilden dieselben unter dem Namen: Elfenbeinnüsse, Steinnüsse (Wien), Taguanüsse, Corusconüsse die Hauptmasse des vegetabilischen Elfenbeines; doch werden seit etwa zwanzig Jahren auch die Samen eines anderen Palmengenus als Tahiti-, Fidschi- oder Carolinennüsse in den Handel gebracht, um in gleicher oder ähnlicher Weise Verwendung zu finden.

Im Index Kewensis sind fünfzehn *Phytelephas*-Arten angeführt, von denen jedoch nur vier bezüglich ihrer Wohnorte näher bekannt sind, und zwar: *Phytelephas macrocarpa Ruiz* et *Pavon*, *Ph. microcarpa Ruiz* et *Pavon*, *Ph. aureo-costata Linden*, *Ph. acquatorialis Spruce* (Ecuador). Hauptsächlich sind es die beiden ersten, welche den werthvollen Rohstoff liefern; ferner werden noch besonders *Ph. Ruizii Gaudich.* und *Ph. Pavonii Gaudich.* genannt, deren Samen gesammelt werden.

Den Verbreitungsbezirk der *Ph. macrocarpa* (und wohl auch der meisten übrigen Arten) bilden die Ufergebiete des Magdalenenstromes und seiner Neben- und Zuflüsse in Columbien, zwischen dem 9° nördl. und 8° südl. Breite und zwischen dem 70° und 79° westl. Länge. *Phytelephas macrocarpa*, durch Ruiz und Pavon im Jahre 1798 in Europa bekannt geworden, besitzt einen bis 2 m hohen Stamm und über kopfgrosse

1) Seemann, Die Palmen, deutsche Uebersetzung von Bolle. 2. Aufl. Leipzig 1863, p. 224.

Fruchtkolben; *Ph. microcarpa* ist stammlos und gleicht mit ihren prächtigen, grossen, regelmässig gefiederten Blättern einer jungen Weinpalme (*Oenocarpus*).

Der Fruchtkolben der Elfenbeinpalmen stellt ein Syncarpium dar, das aus sechs oder mehr aneinandergepressten und verwachsenen beerenartigen Einzelfrüchten zusammengesetzt ist. Jede Einzelfrucht ist vier- bis sechsfächerig mit je einem Samen in jedem Fache. Das Pericarp besteht aus einem trockenen, mit holzig-harten Höckern und Stacheln versehenen Epicarp, einem saftigen, süss schmeckenden, geniessbaren und zur Bereitung eines Getränkes dienlichen Mesocarp und einem dünnen, jedes Fach auskleidenden Endocarp. Bei der Fruchtreife zerfällt das Endocarp in so viele selbständige Schalen, als Fächer vorhanden sind, und da jede dieser Schalen einen Samen umschliesst, so erscheint es begreiflich, dass man dieselben bisher allgemein als Samenschalen bezeichnet hat, und dies umsomehr, als die unmittelbar den Samenkern umgebende Hülle auch mit der Steinschale in (lockerem) Zusammenhange steht. Gegenwärtig werden sie aber als wahre Endocarptheile der Frucht angesehen und insofern stellt die Handelswaare eigentlich die Steinkerne (Putamina) dar[1]).

Die zahlreichen Sorten der Steinnüsse zeigen in Bezug auf Gestalt und Grösse bedeutende Verschiedenheiten. Im Allgemeinen ist die typische Form der Steinnuss ein mehr oder weniger regelmässiger Kugelausschnitt; die Grösse bewegt sich zwischen der einer Wallnuss und der eines mittleren Kartoffelknollens[2]).

---

1) Vgl. Drude in Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, 2. Thl., 3. Abtheilung, p. 89.

2) Einer ausführlichen Beschreibung der Sorten von J. Moeller[1]) ist folgende Zusammenstellung entnommen. 1) Marcellino. Wallnussgrosse, ca. 23 g wiegende, rundliche, planconvexe oder gerundet dreikantige Samen. Steinschale graugelb, 1 mm dick, Endosperm hellblaugrau. 2) Panama. Grösser als vorige, ca. 53 g schwer. 3) Tumaco von San Lorenzo. Samen in Kugelausschnittform; Nabelwarze eiförmig; die äussere kartoffelbraune Schicht der Steinschale häufig abgelöst; so dass die glatte schwarzbraune Schicht sichtbar wird. Endosperm weisslichgrau. Gewicht 70 g. 4) Palmyra. Den vorigen sehr ähnlich, etwas kleiner, der Kern viel dunkler, graubläulich. 5) Cartagena. Steinschale dunkelschwarzbraun, ohne braune Deckschicht. Samen mit Tumaco gleichgross, aber flacher, 50—55 g schwer. Endosperm hell gelblichweiss. 6) Guayaquil. Verschieden grosse, mehr gestreckte, 45—25 g wiegende Samen; Oberfläche der Schale lehmfarbig, kreidig; Kern hellgelblichweiss. 7) Esmeralda. Grosse Nüsse von kaffeebrauner Farbe und verschiedener, mehr rundlicher oder mehr gestreckter Gestalt mit zwei benachbarten, plattgedrückten Flächen und einer diese überwölbenden, stark gekrümmten Fläche. Gewicht 80 g, Kern gelblich- oder bläulichweiss. 8) Colon. Samen mittelgrossen Kartoffeln sehr ähnlich, 80 g

1) Mittheilungen des k. k. technolog. Gewerbemuseums. Wien 1880, Nr. 6.

Die Steinschale ist 0,4—1 mm dick, steinhart, sehr spröde, schwarzbraun und zumeist mit einer mehr oder weniger mächtigen lehmfarbigen, weichen und abreibbaren Deckschicht versehen, die wahrscheinlich einen Ueberrest des Mesocarps darstellt, beziehungsweise jene innersten Schichten desselben, die durch ihre Obliterirung die Lostrennung des Endocarps vom Mesocarp ermöglichen. An der von den beiden Planflächen gebildeten Kante befindet sich eine hervorragende runde oder breitelliptische, porös-schwammige Scheibe, welche den Zusammenhang mit den übrigen Endocarptheilen (einer und derselben Frucht) vermittelt.

In der Steinschale liegt, von einer braunen schuppigen Samenhaut umkleidet, lose der Same. In der Samenhaut verläuft ein Netz von Gefässbündeln (das »Raphenetz«), das auf dem Samenkern sich in Gestalt eines zarten Furchennetzes abdrückt. Die von der Samenhaut abstehenden Schuppen sind mit den innersten Schichten der Steinschale in Verbindung, so dass eine scharfe Abgrenzung der Samenhaut und Steinschale makroskopisch nicht wahrzunehmen ist. Den Zusammenhang der Schuppen mit der Steinschale kann man aber nur an ganz unversehrten Objecten sehen, an welchen auch der Samenkern beim Eintrocknen nicht zu stark geschwunden ist.

An dem Samen ist ein breiter, flacher Nabel und seitlich von demselben eine helle conische Warze, der Keimdeckel, zu bemerken. Da bei der Keimung das Würzelchen nicht im Stande wäre, die festen und harten Gewebe zu durchbrechen, so wird das Keimlager von einem selbständigen, kurzkegeligen Stück verschlossen, das den Keimdeckel darstellt und bei der Keimung abgeworfen wird.

Der grösste Theil des ausserordentlich festen und harten Samenkernes besteht aus dem Nährgewebe (Endosperm); der kleine Keim liegt in einer von dem Keimdeckel verschlossenen Höhlung. Sehr häufig zeigt das Nährgewebe im Innern Risse, Spalten oder eine Höhle, die wohl erst beim Eintrocknen des Samens entstanden sind. Von Interesse ist, dass die feinen Savanilla- und Tumacosarten viel weniger durch diese Zusammenhangstrennungen beschädigt werden als die grossen Colon- und Guayaquilsteinnüsse.

Der anatomische Bau der Steinschale und des Samens ist zuerst

schwer, Kern oberflächlich gelb; in den tieferen Schichten graublau. 9) Amazonas. Samen taubeneigross, eiförmig, 35 g schwer, Kern rein elfenbeinweiss. 10) Savanilla. In vier Sortimenten: kleine, mittelgrosse, Bastard-Savanilla und Savanilla mit Ambalema-Charakter. Kleine Savanilla taubeneigross, den Amazonas ähnlich, Kern schiefergrau. Mittelgrosse Savanilla, rundlichen Kartoffeln gleichend, 50 g schwer, Kern ebenfalls schiefergrau. Bastard-Savanilla grösser als vorige, sonst dieser gleich; Gewicht 95 g, Kern weiss. Savanilla mit Ambalema-Charakter, kugelig, 60 g schwer, Kern gelblich, wie gebrauchtes Elfenbein.

von Morren[1]) studirt worden. An der Schale lassen sich die Kieselsäureausfüllungen der Zellen, an dem Endosperm die bei zahlreichen Palmensamen auftretende Eigenthümlichkeit demonstriren, dass die Pflanze die Reservenährstoffe für den Keim in Form enormer Zellwandverdickungen und zwar als Hydrocellulose aufspeichert. Dadurch erhält aber der Same jene Festigkeit, Härte und, was von ganz besonderer Bedeutung ist, jene Homogenität, welche ihn zur technischen Verwendbarkeit so ausserordentlich gut befähigt.

Das Vorkommen von Kieselsäurekörpern in der Steinschale hat zuerst Molisch[2]) erkannt, dem wir auch eine gute Darstellung der histologischen Zusammensetzung der Schale verdanken; seine Ausführungen sind im Folgenden wiedergegeben.

Auf der Bruchfläche der Steinschale lassen sich drei scharf geschiedene Zonen beobachten: Eine äussere, die von der lehmgrauen Deckschicht gebildet ist, eine mittlere, durch die schwarze Farbe und bedeutenden Glanz ausgezeichnete, und eine innere braune Schicht. Die graue Deckschicht setzt sich aus porös-netzartig verdickten, wie Korkzellen radial angeordneten, aber verholzten, nur Luft enthaltenden Parenchymzellen zusammen, deren wahrscheinliche Aufgabe schon oben angedeutet wurde. Die schwarze Zone ist die Kieselzellenschicht. Dieselbe stellt eine einzige Lage mächtiger, senkrecht zur Oberfläche gestellter Zellen dar, welche die Form von fünf- bis sechsseitigen, 500 μ hohen, 40—90 μ breiten Prismen besitzen; man kann daher dieses Gewebe als eine Palissadenzellenschicht bezeichnen, wie sie z. B. an der Samenschale vieler Leguminosen zu beobachten ist. Die Zellwände sind geschichtet, von zahlreichen feinen Porencanälen durchzogen und in ihrer Mächtigkeit ungleich entwickelt — derart, dass das Lumen nach oben sich breit trichterförmig öffnet, nach unten sich zu einem engen Canal verschmälert, der sich am untersten Ende wieder ein wenig ausweitet. Das ganze Lumen ist von einem homogenen Kieselsäurekörper ausgefüllt, der nach der Veraschung des Gewebes als ein Abguss des Zellinnern zurückbleibt; seine Oberfläche ist mit zahlreichen zarten Zäpfchen bedeckt, welche die Kieselausfüllung der Porencanäle andeuten.

Unterhalb der vorspringenden Scheibe, die auch als Nabel angesprochen wird, ist die Palissadenschicht durch braune, ebenfalls mit Kieselkörpern zum Theil oder ganz erfüllte Steinzellen ersetzt. An die Palissadenschicht schliesst sich eine hellgelbe Linie von nicht erkennbar

1) Dodonaea, Recueil d'observ. de Botanique, I, 2, p. 74 (cit. n. Wiesner, 1. Aufl., p. 792).

2) Molisch, Die Kieselzellen in der Steinschale der Steinnuss (*Phytelephas*). Centralorgan für Waarenkunde und Technologie, 1891, Hft. 3, p. 103—105. Mit Abbildungen.

cellulärer Structur, an diese eine Lage von kleinen Steinzellen. Die braune Zone besteht aus mehreren Lagen verschieden langer und verschieden orientirter Faserzellen, die auch die braune dem Samenkern anhaftende Samenhaut zusammensetzen. Die Faserzellen führen einen braunen Inhalt.

Die keulenförmigen Kieselkörper der Steinschale haben in Bezug auf Gestalt und Grösse kaum ihresgleichen im Pflanzenreiche, wenn man ihre Herkunft als Ausgüsse des Zelllumens berücksichtigt. Die Zellwände selbst sind, wie Molisch angiebt, nur im geringen Grade verkieselt. Die Verkieselung bleibt in der Regel beschränkt auf das dünne, den Scheitel der Zelle bildende Membranstück und auf die das trichterförmig erweiterte Lumen umkleidende Wandpartie. Doch ist auch noch die unmittelbar an die Palissadenschicht anstossende Zellreihe des peripheren Parenchyms verkieselt und in der Asche lassen sich die Membranskelette mit schön erhaltener Sculptur leicht auffinden.

Die äussersten Zelllagen des Endosperms bestehen aus kleinen, rundlichen, verdickten Parenchymzellen. Nach einwärts nehmen die Zellen an Grösse bedeutend zu und strecken sich senkrecht zur Peripherie des Samens beträchtlich in die Länge; ihre mittlere Länge beträgt dann über 250 μ, der Querdurchmesser 60 bis 80 μ und kann bis 102 μ steigen. Wir werden sehen, dass diese Grössenverhältnisse für die Unterscheidung der Steinnussgewebe von dem der sogenannten Tahitinus nicht ohne Bedeutung sind. Die Zellwände sind ausserordentlich verdickt, so dass das

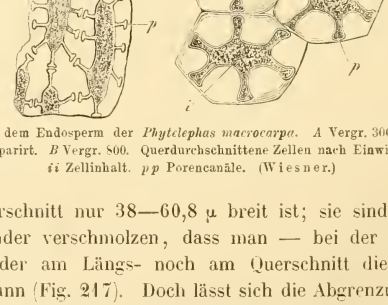


Fig. 217. Zellen aus dem Endosperm der *Phytelephas macrocarpa*. *A* Vergr. 300. Zellen im Längsschnitt, in Wasser präparirt. *B* Vergr. 800. Querdurchschnittene Zellen nach Einwirkung von Kalilauge. *ii* Zellinhalt. *pp* Porencanäle. (Wiesner.)

Lumen im Querschnitt nur 38—60,8 μ breit ist; sie sind ausserdem so innig mit einander verschmolzen, dass man — bei der Präparation in Wasser — weder am Längs- noch am Querschnitt die Zellcontouren wahrnehmen kann (Fig. 217). Doch lässt sich die Abgrenzung jeder Zelle nach den blinden(?) Enden der eigenthümlich verlaufenden Porencanäle leicht construiren. Diese bilden ziemlich breite, gerade ziehende Erwei-

terungen des Lumens und dehnen sich am Ende kolbig aus; da nun je zwei Kolbenenden der Porencanäle benachbarter Zellen einander gegenüber liegen, so müssen die Zellgrenzen zwischen den Kolbenenden verlaufen. Dies beweist auch die Einwirkung der Kalilauge; in derselben zeigt das Präparat die Zellcontouren scharf abgegrenzt, die Wände deutlich geschichtet und auch die innerste, das Lumen und die Porencanäle auskleidende Zellwandschicht tritt mit grosser Schärfe hervor. Jod und Schwefelsäure färben die Zellwand blau. Der Inhalt erscheint als eine feinkörnige Masse, aus welcher beim Erwärmen mit Wasser Fetttropfen hervortreten[1]). Krystallartige Einschlüsse sind nicht zu beobachten.

Steinnüsse lassen sich schwer schneiden, aber trocken sehr leicht auf der Drehbank bearbeiten. Durch Einlegen in Wasser wird das Schneiden erleichtert. Aber selbst nach 24stündigem Liegen in Wasser tritt keine weitere Erweichung des Gewebes ein. Wohl aber erweicht es beim Keimen.

Die Verwendung der Steinnüsse ist gegenwärtig eine sehr umfangreiche, insbesondere zu Knöpfen. Da sie sich gut färben lassen, so können auch künstliche Korallen, Türkise u. s. w. daraus gefertigt werden. Die bei der Verarbeitung sich ergebenden Abfälle dienen als Fälschungsmittel gepulverter Gewürze und Kaffeesurrogate. Liebscher hat 1885 den Vorschlag gemacht, die Abfälle auch zur Darstellung von Albumin (zu Färbereizwecken zu verwenden, da der schleimige Zellinhalt aus 87,5 Proc. in Wasser leicht löslichem Pflanzenalbumin besteht.

Im Jahre 1876 kamen Palmensamen unter dem Namen Tahitinüsse nach Europa, die zur Knopffabrikation sich geeignet zeigten, aber nach Angabe des Fabrikanten Buresch in Linden bei Hannover zur Bearbeitung eines besonders gehärteten Stahles bedurften. Wendland[2]) schlug für die noch unbekannte Stammpflanze, die mit *Sagus Vitiensis Wendl.* verwandt sein musste, den Namen *Sagus amicarum* vor. Dieselben oder ähnliche Samen waren auch auf der Leipziger Rohstoffausstellung im Jahre 1880 unter dem Namen Fidschi- oder Vitschinüsse zu sehen. Die erste Beschreibung des Samens rührt von Wendland her, die anatomischen Verhältnisse sind zuerst von mir[3]) kurz besprochen worden. Eine später erschienene Abhandlung[4]) stellt die anatomischen Unterschiede

1) Nach F. G. Kohl (Ber. d. deutsch. Bot. Ges., 1900, XVIII, p. 364) stehen die Plasmainhalte der einzelnen Zellen durch zarte Plasmafäden in Verbindung; diese Fäden durchsetzen einzeln die ungetüpfelte Membran (solitäre Verbindungen) und finden sich gehäuft in der Tüpfelmembran (aggregirte Verbindungen).

2) Beiträge zur Kenntniss der Palmen. Bot. Ztg., 1878, Nr. 36, p. 444.

3) Zeitschrift d. allgem. österr. Apotheker-Vereins, 1880, Nr. 23, p. 360.

4) Zur Anatomie der Tahitinuss. Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde, 1893, VII. p. 197.

zwischen der Stein- und Tahitinuss fest. Unterdessen hatte Dingler[1] Früchte und Samen einer Palme beschrieben, die von den Carolinen stammten, und er stellte fest, dass dieser Same von der Tahitinuss sich so gut wie gar nicht unterscheide. Dingler bezeichnete daher einstweilen die Palme der von den Carolinen stammenden Samen als *Coelococcus Carolinensis*, wobei er die Gattung *Coelococcus*, die Drude[2] als Subgenus der Gattung *Metroxylon* (*Sagus*) aufstellt, wieder restituirt.

Hatte schon die Mittheilung Dingler's von der Aehnlichkeit der von den Carolinen stammenden Samen mit der Tahitinuss Bedenken über die Herkunft der letzteren erregt, so wurden durch die Nachforschungen O. Warburg's[3] endlich alle Zweifel gelöst: Die sogenannten Tahitinüsse stammen weder von Tahiti, noch von anderen Freundschaftsinseln[4]). Der Name ist übrigens gegenwärtig im Handel nicht mehr allein gebräuchlich, denn die Waare wird auch »australische Nüsse«, »Wassernüsse« genannt.

Weitere Erkundigungen ergaben, dass zwei Hauptgebiete von Polynesien die Steinnüsse liefern, nämlich die Carolinen und die Salomonsinseln. Und hierbei zeigte sich die interessante Thatsache, dass die von den Carolinen stammende Waare von der »Salomons-Steinnuss« völlig verschieden war, und dass letztere von einer noch unbekannten Palmenart herrühre. Letztere heisst auch im Handel »ivory-nuts«. Warburg nennt die neue Palme *Coelococcus salomonensis*.

Beide Steinnussarten haben die Form und Grösse eines Apfels, doch lassen sie sich auf den ersten Blick unterscheiden, indem die Carolinennuss (Tahitinuss) an der Oberfläche glatt und glänzend oder fein und dicht gestreift und bräunlichschwarz ist, die Salomonsnuss dagegen mit zehn auffälligen, meridianal verlaufenden Wülsten (Rippen) versehen und meist dunkelrostbraun und matt[5]). Ueber die erstere, welche offenbar Wendland unter der Hand hatte, liegt dessen Beschreibung vor, welche folgendermaassen

1) Ueber eine von den Carolinen stammende *Coelococcus*-Frucht. Botan. Centralblatt, 1887, XXXII, p. 347.

2) Palmae in Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Thl., 3. Abtheilung, p. 47.

3) Ueber Verbreitung, Systematik und Verwerthung der polynesischen Steinnusspalmen. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., 1896, XIV, p. 133.

4) In Betreff des falschen Handelsnamens citirt Warburg, l. c., die Aeusserung eines Kenners der Südsee: »Die Kaufleute pflegten und pflegen der Concurrenz halber die Provenienz eines neuen Handelsartikels geheim zu halten, oder absichtlich falsch anzugeben«.

5) Der Hauptunterschied ist an dem Schuppenpanzer der Früchte festzustellen: Der der Carolinennuss ist braun und matt, der Salomonsnuss strohgelb; die sichtbaren Schuppen der ersteren sind breiter als lang und der ganzen Länge nach gefurcht, die von der Salomonsnuss ebenso lang wie breit und nur oben längsgefurcht. Vgl. Warburg, l. c., p. 136.

lautet: »Die mir in verschiedenen Grössen vorliegenden Samen sind schwarzbraun, haben eine niedergedrückt kugelförmige, etwas schiefe Gestalt und sind namentlich unterhalb des Scheitels an der Stelle etwas abgeflacht oder vertieft, wo die Embryohöhlung liegt; sie sind 5—6 cm hoch und haben einen Durchmesser von 6—8 cm, die grössten derselben sind im Gewicht 220—240 g schwer und möchten mit Ausnahme der *Cocos nucifera* und *Lodoicea seychellarum* wohl die grössten und schwersten Samen aus der ganzen Familie der Palmen sein. In Folge der von der Basis in das Innere des Samens hineinreichenden, sehr vertieften und im Innern sich verbreitenden Raphe zeigt ein vertical durchschnittenes Albumen eine Hufeisenform. Das ausserordentlich harte gelblichweisse Albumen hat eine Dicke von 20—25 mm und die Raphehöhle hat im Innern einen Durchmesser von 20—35 mm und ist am Grunde des Samens um einige Millimeter verengt. Die Mündung der Raphehöhle ist an der der Embryogrube zunächst liegenden Seite meistens etwas mehr erweitert«. Diese Beschreibung ist noch dahin zu ergänzen, dass in der Mitte der Grube, unter welcher der Keim liegt, ein nabelförmig sich erhebender Keimdeckel liegt.

Die Salomonsnuss besitzt, wie schon angegeben, eine matte, rauhe, dunkelrostbraune, mit zehn Rippen versehene Oberfläche, einen viel schmäleren Chalazamund und eine schmale, tief eingesenkte Grube oberhalb des Keimes; der Keimdeckel fällt leicht aus und fehlt den meisten mir vorliegenden Samen. Auch in der Grösse und im Gewichte stehen die Salomonsnüsse zurück; die Höhe beträgt 5—6 cm, der Querdurchmesser 6—6,5 cm; das Gewicht im Durchschnitt 98,5 g.

Auch was von der grösseren Härte gesagt wird, stimmt mit meinen Beobachtungen nicht völlig überein. Beide Arten lassen sich gut mit dem Messer schneiden, ohne dass letzteres das dem Kratzen ähnliche Geräusch hervorruft, wie dies bei dem *Phytelephas*-Samen der Fall ist.

Eine dritte Art, *Coelococcus vitiensis Wendl.* von den Fidschiinseln, besitzt nur kleine Samen, die wohl kaum in den Handel gelangen.

Die allgemeine anatomische Structur der *Coelococcus*-Samen gleicht jener der echten Steinnuss. Gestreckte Zellen mit enorm verdickten Cellulosewänden und deutlichen, am freien Ende kolbig erweiterten Porencanälen sind die Elemente des ganzen Keimnährgewebes. Als Unterschiede lassen sich zunächst folgende feststellen. Während die *Phytelephas*-Zellen breiter und kürzer sind, erscheinen die von *Coelococcus* länger und schmäler; dementsprechend sind die Poren der ersteren länger, die der letzteren kürzer und etwas breiter; der Querdurchmesser der *Coelococcus*-Zellen misst 28—48, die Lumenbreite 19—32 μ. Eine weitere Verschiedenheit bildet die Deutlichkeit der Zellcontouren. In der echten ist eine so innige Verschmelzung der Zellmembranen vor sich gegangen, dass

weder am Längs- noch am Querschnitt die Zellgrenzen gesehen werden können. Hingegen finden wir an den polynesischen Samen die Zellcontouren im Längsschnitt ohne weitere Behandlung (also schon im Wasser) an vielen Stellen deutlich hervortreten; im Querschnitt werden sie nach Behandlung mit Kalilauge sichtbar. Ausserdem zeigen die Zellwände noch ein besonderes Verhalten. Am Längsschnitt erscheint die Zellmembran von sehr schmalen, parallelen, ein wenig gewundenen und anscheinend leeren Spalten durchsetzt, die schief zur Längsachse der Zelle gerichtet sind. Die Spalten machen den Eindruck von Rissen, die aber nicht bis zur innersten, das Lumen auskleidenden Membran vorgedrungen sind. Die Ursache dieser Erscheinung ist nicht aufgeklärt. Vielleicht sind sie Trocknungsphänomene, wie wir solche im Holze der Bäume als Strahlen- oder Kernrisse auftreten sehen, hervorgerufen durch den verschiedenen Wassergehalt der Schichten, oder sie hängen mit einem Plasmagehalt der Cellulosemembran zusammen, indem das Plasma in zarten Fäden oder Plättchen die Wand durchsetzt und beim Trockenreifen sich derart contrahirt, dass es nicht mehr nachweisbar ist und nur die Räume, in denen es vorhanden war, persistiren. In ähnlicher Ausbildung, aber minder regelmässig in der Anordnung, finden sich diese Spalten auch im *Phytelephas*-Samen.

Die wichtigste Differenz, die sich an beiden Steinnussarten constatiren lässt, liegt in dem Vorhandensein von Krystallen in den polynesischen Nüssen, die der echten Steinnuss völlig fehlen.

Man findet in einzelnen Zellen je einen, meist einem schmalen Zellende nahe gelagerten kleinen tetragonalen, prismatischen Krystall. Verdünnte Schwefelsäure bewirkt langsamen Zerfall der Krystalle, aber keine Bildung von Gypsnadeln. Kocht man aber die Schnitte zuvor in Alkohol und dann in Wasser, so lösen sich die Krystalle alsbald in Schwefelsäure und sofort schiessen die Gypsnadeln in voller Deutlichkeit an. Es lässt sich das Ausbleiben der Gypsnadelbildung, wenn das Auskochen unterlassen wird, dahin erklären, dass die Krystalle in einer fetten oder gelatinösen Masse eingebettet liegen, welche die Krystallisation des neu gebildeten Calciumsulfates verhindert. Ist aber dieselbe durch den heissen Alkohol und das heisse Wasser gelöst und entfernt worden, so steht der Krystallbildung kein Hinderniss im Wege. Bekanntlich sind in vielen Pflanzen Krystalle in besonderen Hüllen beobachtet worden. Die Krystalle bestehen aus Calciumoxalat und das Auftreten derselben in Samen, deren Reservenährstoffe nicht durch Fett oder Stärke, sondern durch die Cellulose der verdickten Zellmembranen repräsentirt sind, zählt wohl zu sehr seltenen Vorkommnissen im Pflanzenreich.

Der Keimdeckel besteht aus langen Palissadenzellen, an denen sich kurze Sclereïden ansetzen.

Die *Coelococcus*-Nüsse werden wie die echten Steinnüsse hauptsächlich zu Knöpfen verwendet; es lassen sich daraus besonders grosse Sortiments herstellen. Nach Ferd. Kugelmann[1]) sind 1893 6100 Centner, 1895 13000 Centner polynesischer Samen nach Europa importirt worden; von *Phytelephas*-Samen kamen 383000 bezw. 369950 Centner nach Hamburg. Die schlechte Beschaffenheit der Nüsse des Jahres 1895 hatte ihren Grund darin, dass bei vielen Samen die Keimung begonnen hatte und das Nährgewebe erweicht worden war. »Bei den meisten Nüssen fehlte der Keimdeckel, bei vielen war die Keimhöhlung schon bedeutend erweitert und die Umgebung derselben durch das Ferment des Keimlings unregelmässig zackig angefressen« (Warburg). Wahrscheinlich waren es ältere im Schlamme aufgelesene Nüsse, welche beim Mangel guten Materiales zur Verwendung gelangt sind.

2) Cocosnusskerne.

Die Samen der Cocospalme bilden sowohl im ganzen, wie im zerkleinerten Zustande einen wichtigen technischen Rohstoff. Die Copra (Coperah), wie die zerschnittene Waare heisst, bildet gegenwärtig den Hauptausfuhrartikel der Südseeinseln[2]) und wird in Europa auf Cocosnussfett (und »Cocosbutter«) verarbeitet. Die Rückstände der Oelfabrikation sind als Mastfutter von hoher Bedeutung[3]). (Ueber das Cocosnussfett siehe I, p. 489.)

Aus 6000 bis 7000 frischen Früchten erhält man 1000 kg Copra. Das Verfahren, die Samen zu zerschneiden und zu trocknen, wurde zuerst von den Franzosen in Ostafrika angewendet und von der Hamburger Firma C. Godeffroy auf den Südseeinseln eingeführt. Nach Finsch (l. c., p. 5) wird die reife Nuss mit einem Axthieb in zwei Hälften gespalten und dann der Kern mittels eines grossen Messers in nicht zu kleinen Stücken herausgestochen und an der Sonne zum Trocknen ausgebreitet; unter günstigen Verhältnissen dauert dieses drei Tage. Grössere Stationen besitzen rationellere Vorrichtungen, um die Waare vor plötzlichem Regen zu schützen. Gedeckte Trockenräume enthalten mehrere übereinander stehende, verschiebbare Horden, die bei Sonnenschein ins Freie gezogen werden. Als Nebenprodukte dienen die Husks (Fruchtfaserschicht, s. II, p. 419) und die Steinschalen.

1) Warburg, l. c., p. 142.

2) Finsch, Ueber Naturprodukte der westlichen Südsee. Berlin 1887, Colonialverein, p. 3 ff. — Vgl. auch Warburg, Die Palmen Ostafrikas. p. 3, und idem, Die aus den deutschen Colonien exportirten Produkte und deren Verwerthung in der Industrie. Berlin 1896, p. 17.

3) L. Gebek, Ueber Cocosnusskuchen und Cocosnussmehl. Landw. Versuchs-Stat., 1893, XLIII, p. 427.

Der der Steinschale entnommene Same[1]) ist im Allgemeinen kugelig und läuft gegen den Grund, wo sich das Keimlager befindet, in einen sehr kurzen, stumpfen Kegel aus. Der Durchmesser beträgt im Mittel 10—12 cm. Die Oberfläche ist braun oder röthlichbraun, mit einem dichten, vertieften Adernetz versehen, in welchem die Gefässbündel oder Theile desselben liegen; die Abdrücke des Adernetzes und die ergänzenden Theile der Bündel befinden sich an der Innenseite der Steinschale. Daraus ergiebt sich schon, dass eine scharfe Abgrenzung der Samenschale und der Steinschale nicht vorhanden ist. Sobald der Same trockenreif wird, löst sich die als Samenschale zu bezeichnende Deckschicht von dem Endocarp in der Weise los, dass noch Theile des letzteren an der Samenschale haften bleiben. Diese ist sehr dünn, im Innern dunkelbraun und so innig mit dem Samenkern verbunden, dass sowohl an gekochten, wie an mechanisch zerkleinerten Präparaten die Partikel der inneren Samenhautschicht stets im Zusammenhang mit der äussersten Endospermzellreihe gefunden werden. Der Samenkern besteht aus dem grossen, ölig-knorpeligen, an Bruchflächen radialfaserigen, weissen, innen hohlen Keimnährgewebe, das am Grunde in einem kegelförmigen Hohlraume den relativ kleinen Kern trägt. Die Mächtigkeit der Endospermwand beträgt an den getrockneten Samen 1—3 cm; die von dieser umschlossene Höhle enthält (im frischen Samen) eine wässerige Flüssigkeit, die Cocosmilch, die geniessbar ist. Nach König[2]) hat sie einen Gehalt von 0,46 Proc. Stickstoffsubstanz und 6,78 Proc. stickstofffreien Extractstoffen; das übrige ist Wasser (91,5 Proc.), Salze und Fett. Ueber die Quantitätsverhältnisse giebt eine Analyse von v. Ollech[3]) Auskunft. Er fand in einer lufttrockenen Cocosnuss von 1133 g Totalgewicht 30,45 Proc. Husk (Faser), 19,59 Proc. Steinschale und 46,96 Proc. Same. Letzterer ergab:

	1 Exemplar (1133 g)	im Mittel zweier Exemplare
Feste Samenmasse (Endosperm) Samenschale, Keim) . . .	428 g = 37,78 Proc.	417,9 g
Flüssigkeit im Innern des Kernes (Cocosmilch)	138 » = 12,18 »	151,9 »
	566 g = 49,96 Proc.	

Bei einer so bedeutenden Menge freier Flüssigkeit im Innern des Samens ist es erklärlich, dass behufs Aufbewahrung und mit Rücksicht auf den Transport eine sorgfältige Trocknung des Samens nothwendig

1) Harz, Landw. Samenkunde, II. p. 1121—1124.
2) Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, p. 495.
3) Citirt nach König, l. c.

ist; es ist daher die Zertheilung vor der Trocknung jedenfalls ein sehr rationelles Verfahren.

Von der Samenschale lassen sich mit dem Messer graubraune Schüppchen sehr leicht ablösen; sie bestehen aus fast farblosen, sehr verschieden gestalteten, sklerosirten und reichlich getüpfelten Zellen, die auch an der Innenseite der Steinschale (Endocarp) vorkommen und daselbst meist eine kräftigere Verdickung aufweisen. Diese Steinzellen dringen auch noch in die oberflächlichen Schichten der eigentlichen Samenschale ein, darin verschieden grosse Nester bildend; da sie farblos sind, eines Inhaltes entbehren und von Phloroglucin-Salzsäure roth gefärbt werden, während die Samenschalenzellen sich in dieser Beziehung ganz anders verhalten, so können sie ausserordentlich scharf von den letzteren auseinandergehalten werden; ihr lockerer Zusammenhang an der Aussenseite des Samens macht die leichte Lostrennung desselben von der Innenseite der Steinschale erklärlich.

An der eigentlichen Samenschale [1]), deren Zellen durch ihre braunen oder gelben, ziemlich derben, nicht verholzten Wände sehr gut charakterisirt sind, lassen sich drei Schichten unterscheiden, von welchen die beiden ersten nicht scharf geschieden sind, während die innerste ziemlich deutlich von den anderen sich abhebt. Die äusseren Samenhautzellen sind langgestreckt, in der Fläche meist rechteckig, seltener etwas gekrümmt, zu 3—4 oder mehreren parallel gestellt, diese Gruppen aber wieder verschieden orientirt, daher ein sehr wechselvolles Bild gebend; weiter nach innen verkürzen sich die Zellen, werden mehr oder weniger isodiametrisch, rundlich, gerundet polyëdrisch, sind in trockenem Zustande (in Glycerin) zusammengepresst mit gefalteten Wänden und mitunter schmalem, oft gewundenem Lumen; in Wasser quellen sie auf, der Inhalt erscheint als ein brauner, massiver Klumpen. Ein in Kalilauge erwärmtes Präparat zeigt die Zellwände aufgequollen, mit Tüpfeln versehen, den Inhalt den Wänden angelagert, die Zellmitte gewöhnlich leer. Diese Lücken im Zellinnern machen einen sehr eigenthümlichen Eindruck; sie sind nicht selten kantig oder wie grosse Poren abgerundet. Ein Theil des Inhaltes löst sich in Kali mit rother Farbe; damit angesaugtes Fliesspapier wird rosenroth gefärbt. In einzelnen grösseren Zellen bildet der Zellinhalt dunkelbraune, kugelige Tropfen (oder Körner?). In Jod und Schwefelsäure werden die Zellwände rothbraun, in Chlorzinkjod, in Phloroglucin und Salzsäure bleiben sie unverändert gelbbraun; erst das zuvor mit Kali behandelte Präparat zeigt eine deutliche Cellulosereaction, indem die an die gelb bleibende Mittellamelle angelagerte Zellwandschicht mit blauer Farbe aufquillt. Die auf der Aussenseite verlaufenden Gefässbündel bestehen aus Spiraltracheen.

1) Abbildung siehe in Realencyklop. d. ges. Pharm., VII, p. 412.

Die innerste Schicht der Samenhaut, in dickeren Querschnitten als ein schmaler, dunkler Streifen erscheinend, setzt sich aus einer, selten aus zwei Reihen etwas gestreckter Zellen zusammen, deren Wände stärker verdickt sind: im Uebrigen zeigen die Zellen dieser Schicht dasselbe Verhalten, wie die vorher beschriebenen. Welche Substanz das Eintreten der Cellulosereaction in den Zellwänden der Samenhaut verhindert, ist durch die angestellten Versuche nicht ausfindig zu machen; freies Fett, das in winzigen Mengen in den Zellen vorzukommen scheint, ist es nicht, weil auch nach Behandlung mit entfettenden Mitteln die Blaufärbung ausbleibt; vielleicht sind die Zellwände verkorkt. Der braune, feste Inhaltskörper gehört in die Gruppe der Phlobaphene.

Das Endosperm beginnt mit einer Reihe von nahezu isodiametrischen Zellen, deren Aussenseite eine starke, in Chlorzinkjod goldgelb gefärbte Cuticula überzieht. Im Allgemeinen sind die Endospermzellen radial gestellte, fünf- bis sechsseitige, sehr dünnwandige Prismen von enormer Ausdehnung; die Länge derselben beträgt 160—300, die Breite 40—60 μ; dadurch wird auch die eigenthümliche faserige Beschaffenheit der Bruchfläche des Samenkernes erklärt. Im trockenen Zustande (z. B. in Oel eingelegt) erscheinen die Zellwände faltig, zerknittert, die Zellräume insoweit zusammengezogen, als es der reiche Zellinhalt gestattet; im Querschnitte erscheinen die Zellen nach Behandlung mit Lauge oder nach Erwärmen in Wasser mit gerundet-polygonalen Contouren. Zugleich kann man an besonders gelungenen Schnitten beobachten, dass die Querwände der prismatischen Zellen sehr zarte, grosse Tüpfel besitzen, während die Längswände davon frei sind [1]). Mit Jod und Schwefelsäure behandelt, färben sich die Zellwände blau und zeigen eine charakteristische schief-spiralige Streifung.

Der reiche Zellinhalt besitzt folgende eigenthümliche Beschaffenheit. In einem Glycerinpräparat erscheint die Hauptmasse desselben in Gestalt grosser, unregelmässiger Klumpen, welche ein Gemisch von Fett und Eiweiss darstellen; daneben sind rundliche oder längliche Aleuronkörner, Bündel von Fettkrystallnadeln, sowie grössere und kleinere Krystalloïde in der Zelle enthalten. In den Aleuronkörnern werden nach Einwirkung von Jod und sehr verdünnter Schwefelsäure prachtvolle Krystalloïdeinschlüsse sichtbar; besonders schön treten letztere in Millon's Reagens hervor, wobei auch zahlreiche kleine Globoïde zur Wahrnehmung gelangen.

Die innersten Schichten des Endosperms, die den grossen Hohlraum begrenzen, sind ebenfalls aus prismatischen Zellen zusammengesetzt, die

1) Vgl. Autor in Geissler-Moeller, Realencyklopädie d. ges. Pharmacie, 1889, VII, p. 444.

aber nur einen spärlichen Inhalt und sehr dünne, faltige Wände besitzen.

Die Cocosnusssamen enthalten im Mittel aus fünf Analysen nach König (l. c., p. 500) 5,81 Proc. Wasser, 8,88 Proc. Stickstoffsubstanz, 67 Proc. Fett, 12,44 Proc. stickstofffreie Substanz, 4,06 Proc. Rohfaser und 1,81 Proc. Asche; letztere ist durch den hohen Gehalt an Kali (42,05 Proc.) und Chlor (13,97 Proc.) ausgezeichnet. Nach F. Bachofen[1]) enthält die Copraasche 3 Proc. Kalk, 45,86 Proc. Kali und 20,3 Proc. Phosphorsäure.

3) Palmkerne.

Als Palmkerne bezeichnet man, wie schon Bd. I, p. 485 und 487 (Artikel »Palmfett«) angegeben ist, die Samen der Oelpalme (*Elaeis guineensis L.*). Mitunter kommen auch die schwarzen Samen der amerikanischen Oelpalme (*Elaeis melanococca Gärtn.*) auf den europäischen Markt. Ueber die Verbreitung der Oelpalme, worüber schon im I. Bande einige Mittheilungen gebracht worden sind, haben Ascherson[2]) und Arthur Meyer[3]) sehr ausführlich berichtet.

Das Hauptgebiet der Oelpalme in Afrika, in welchem dieselbe sowohl wild, wie cultivirt vorkommt, ist durch eine Linie begrenzt, »welche sich, mitten zwischen Cap Branco und Cap Verde beginnend, bis Benguela an der ganzen Westküste von Afrika hinzieht und die Guineainseln einschliesst; von Benguela verläuft die Grenzlinie etwa nach dem Njassasee, von da nach dem Ostufer des Tanganjikasees, dann in etwa gleicher Richtung weiter nach dem oberen Gebiete des Uëlleflusses, von da nach dem Tsadsee und zuletzt von dem Tsadsee nach ihrem Ausgangspunkt zurück« (A. Meyer). Den grössten Reichthum an Oelpalmen besitzt nach Soyaux[4]) die Insel Fernando-Po, wo sie sogar den Pic stellenweise bis zu einem Drittel seiner Höhe, also bis 900 m bedecken; in den dichtesten, fortlaufenden Beständen kommt die Oelpalme auch in Loango und besonders am Kuánsastrome vor. Bemerkenswerth ist auch, dass im Innern des afrikanischen Continentes die Oelpalme nur im cultivirten, oder höchstens im verwilderten Zustande angetroffen wird; ein spontanes Vorkommen scheint nur für das westliche Küstengebiet anzunehmen zu sein. O. Drude[5]) hat die Anschauung vertreten, dass

1) Aschenanalyse einer Cocosnuss, Chem.-Ztg., 1900, Nr. 24, p. 16.

2) Die Oelpalme, Globus, XXV, p. 209—215.

3) Ueber die Oelpalme. Beiträge zur Kenntniss pharm.-wichtiger Gewächse. Arch. d. Pharmac., 1884, Bd. 22, Hft. 19.

4) Aus Westafrika. Leipzig 1879; citirt nach A. Meyer.

5) Ueber Trennung der Palmen Amerikas von denen der alten Welt. Bot. Ztg., 1876, Spalte 801—807 (cit. nach A. Meyer).

die Oelpalme ursprünglich in Amerika ihre Heimath gehabt, aber, vor Jahrtausenden nach Afrika »verschlagen«, dort eine scheinbare Spontaneität erlangt habe [1]).

Die Samen [2]) der Oelpalme sind eilänglich, ei- oder bohnenförmig, mitunter abgerundet dreiseitig oder unregelmässig, 4—4,5 cm lang, bis 4 cm breit und dick, an der Oberfläche graubraun bis schwarzbraun mit einem vertieften Adernetz überzogen, welches den Abdruck der vom Nabelstrang ausgehenden, verzweigten Gefässbündel darstellt; die dünne, etwa 140—220 μ im Querschnitt messende Samenhaut ist mit dem Samenkern innig verbunden; letzterer besteht aus dem meist gelblich-weissen, ölig-fleischigen, in der Längsmitte mit einer schmalen Spalte versehenen Endosperm, das oben in einer kleinen Höhlung den keulenförmigen Keim birgt.

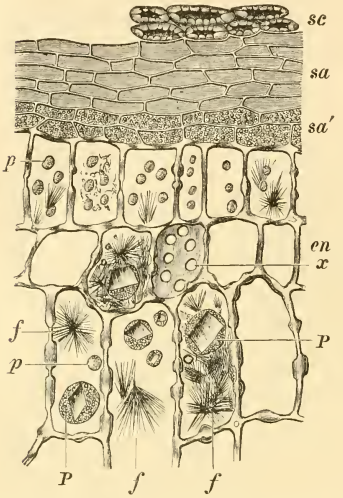


Fig. 218. Palmkern. Partie eines Querschnittes, mit Jodalkohol und sehr verdünnter Schwefelsäure behandelt. *sc* Sclereïden, *sa* Samenhaut mit homogenem, braunem Inhalt; *sa′* die innersten Zellreihen mit hellerem, etwas körnigem Inhalt; *en* Endosperm, bei *x* auch eine Wand von der Fläche mit den grossen wie Löcher erscheinenden Tüpfeln. *P* grosse, *p* kleine Aleuronkörner mit Krystalloideinschlüssen; *f* radiär gebüschelte Krystallnadeln der Fettsäuren. (Vergr. 400.)

An der Samenschale findet man wieder jene reichgetüpfelten, in der Fläche polygonalen Sclereïden in grösseren und kleineren Partien entwickelt, auch nestartig oberflächlich eingelagert, wie sie bei dem Cocosnusssamen vorkommen (Fig. 218 und 219 *sc*). A. Meyer findet unter und neben diesen Gruppen einige Schichten weniger verdickter Zellen mit hellbraunen, grobgetüpfelten Wänden; es dürfte aber auch hier der Sachverhalt wie bei Cocos

---

1) Ueber das Vorkommen vgl. auch Warburg, Palmen, p. 8 und die Produkte u. s. w., p. 17.

2) Autor, Ueber die Frucht der Oelpalme. Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver., 1882, Nr. 24, p. 325—328. — Arthur Meyer, l. c., p. 16 des Separ.-Abdruckes. — J. Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel, p. 241. — Harz, l. c., S. 1125. — C. Hartwich, Chemiker-Ztg., 1888, p. 57. — Autor in Geissler-Moeller, Realencyklopädie etc., 1889, VII, p. 92 (Artikel Mischpfeffer; daselbst auch verschiedene Reactionen). — A. v. Vogl, Die wicht. Nahrungsm., p. 550.

liegen: indem nämlich die Sclereïden ihre Verdickungen verringern, je näher sie zu der eigentlichen Samenschale kommen, so bilden sie gewissermaassen die Uebergangsschicht von dem Endocarp (Steinschale) zur Samenhaut. Die Samenhaut besteht aus einer Schicht im Querschnitt etwas gestreckter (Fig. 218*sa*), in der Flächenansicht gerundet-polygonaler oder längsgestreckter, fast stabähnlicher Zellen mit hellen Wänden und dunkelbraunem, homogenem Inhalt. Die gestreckten Zellen liegen (von der Fläche gesehen) partienweise parallel, die einzelnen Partien dagegen

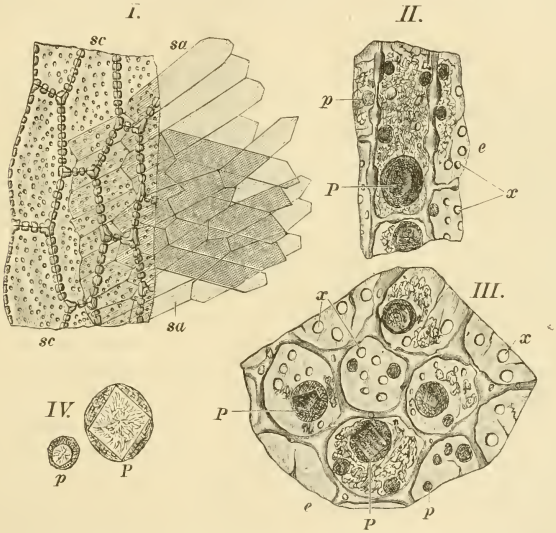


Fig. 219. Vergr. 400. Palmkern. I Schalenelemente von der Fläche. *sc* Sclereïden, *sa* Samenschale. II und III Stücke des Endosperms (aus dem Palmkernkuchen, II in der Längsansicht, III in der Aufsicht der Zellen; Bezeichnung wie in Fig. 218; *e* Endospermzellen). IV. Einzelne Aleuronkörner *P* und *p* mit Krystalloïden.

folgen ganz regellos, einander schief kreuzend, aufeinander (Fig. 219*sa*). Der braune Inhalt färbt sich in Kalilauge dunkler; nur die Zellen der innersten (1—2) Reihen (Fig. 218*sa'*) weichen durch das Aussehen und Verhalten des Inhaltes von den darüberstehenden ab; der Zellinhalt ist nicht mehr so homogen und wird durch Kalilauge citronengelb gefärbt. Das Gewebe des Endosperms setzt sich aus gerundet-prismatischen, radiär gestellten Zellen zusammen; die der ersten Reihe sind noch kurz, im Querschnitt fast quadratisch, nach innen zu werden sie bis 80 μ lang und 40 μ breit (Fig. 218*en*, 219 II, III). Die Zellwände bestehen aus Cellulose, sind farblos, ziemlich derb und durch 6—8 grosse, kreisrunde

Tüpfel (Fig. 218 u. 219, II u. III, *x*) ausgezeichnet; letztere erscheinen an den in der Fläche wahrnehmbaren Zellwänden als runde Löcher. Der überaus reiche Inhalt besteht aus scholligen, stricheligen und feinstrahligen Massen (Fett bezw. Fettsäure-Raphiden, Fig. 218*f*), und aus verschieden grossen, rundlichen Aleuronkörnern, die, mit Zuckerlösung und Schwefelsäure behandelt, sich prachtvoll rosenroth färben. Die peripherisch gelegenen Endospermzellen führen nur kleine Aleuronkörner, die übrigen zumeist je ein grosses und mehrere kleine (Fig. 219, IV*P* u. *p*). In Alkohol liegende Präparate zeigen diese Körner stark lichtbrechend, schwach gelblich gefärbt und an der Oberfläche strichelig oder feinkörnig; ihr Durchmesser beträgt 24—27 μ; in fettem Oele erscheinen sie wie von einem zarten Netz überzogen, die kleinen Aleuronkörner von mehr eckigen Formen. Entfernt man aus einem Schnitte das Fett mit Benzin und behandelt hierauf mit Jodglycerin, so werden die Aleuronkörner in Folge der Aufspeicherung des Jods gelbbraun und zeigen ein grosses rhomboëderähnliches Krystalloïd (Fig. 219, III); noch deutlicher werden die Einschlüsse in einem mit Jodkalium und sehr verdünnter Schwefelsäure behandelten Präparate. Nebst Büscheln radiär gestellter Fettsäureraphiden (Fig. 218*f*) sieht man die goldgelben Aleuronkörner mit vollkommen transparentem Eiweiss, aus dem das Krystalloïd in hellgelber Farbe hervorleuchtet (*P*). Auch mit Chloralhydrat erhält man gute Präparate; nach 12—15stündiger Einwirkung erscheinen die Aleuronkörner blassgelb und an der Oberfläche feingekörnelt.

Der Oelgehalt des Endosperms beträgt 45—54 Proc. Ueber das Oel siehe I, p. 487. — Die Press- oder Extractionsrückstände enthalten noch einige Procent Fett (die ersteren sogar bis 15 Proc.) und 15—17 Proc. Proteïnstoffe; sie bilden ein viel verwendetes Futter- und ein nicht minder häufig gebrauchtes Verfälschungsmittel gepulverter Gewürze, insbesondere des Pfeffers, der, mit Palmkuchen gemischt, früher als »Mischpfeffer« in den Handel gebracht worden ist.

4) Muskatnuss und Macis.

Die Muskatnuss des Handels stammt von dem echten Muskatnussbaum, *Myristica fragrans Houtt.*, der auf den Molukken einheimisch ist und gegenwärtig insbesondere auf der Bandainsel, ferner auf Réunion und Zanzibar und im tropischen Amerika cultivirt wird.

Die Frucht dieses schönen, immergrünen, diöcischen Baumes ist eine überhängende, kugelige, ockergelbe Springbeere von der Grösse einer Aprikose und besitzt ein anfänglich fleischiges, zur Reifezeit lederartig erhärtendes, in zwei Klappen sich öffnendes Pericarp, das einen einzigen Samen enthält. Der Same ist von einem im frischen Zustande carmin-

rothen, zerschlitzten Samenmantel (Arillus) umgeben; von diesem und von der beinharten, zerbrechlichen, kastanienbraunen, glänzenden Samenschale befreit, stellt er die Muskatnuss des Handels vor; der Samenmantel ist die als Macis oder Muskatblüthe bekannte Waare. Die aus dem Pericarp ausgelösten Samen werden an einem stark rauchenden Feuer getrocknet, bis die Samenkerne von der Samenschale sich abgetrennt und ihr Volumen so verringert haben, dass sie beim Schütteln der Samen klappern. Hierauf werden die Steinschalen zerschlagen, die Samenkerne in Kalkmilch gelegt und zuletzt endgültig getrocknet[1]). Die dünne Schicht Kalk, die die Oberfläche der Kerne überzieht, schützt dieselben gegen die Angriffe von Insecten.

Die Muskatnuss hat eine eiförmige Gestalt (Längsachse 20—30, Querdurchmesser 15—20 mm), ist an der Oberfläche schmutziggrauweiss, abgewaschen leder- bis dunkelbraun, unregelmässig netzaderig-runzelig; in den Vertiefungen, in welchen die Gefässbündel verlaufen, lagert sich am meisten der Kalk ab. An einem Ende seitwärts liegt der stumpfkegelig hervorragende, durch eine seichte Kreisrinne deutlich abgesetzte hellbräunliche Nabel, am anderen, ebenfalls seitwärts, aber entgegengesetzt, befindet sich eine dunkle Vertiefung, die Chalaza, aus der ein Zäpfchen (das abgebrochene Raphebündel) heraussieht. Von dem Nabel zieht eine wenig deutliche Furche — die Raphe — aufwärts zur Chalaza. Im Innern ist der Samenkern gelblich oder gelblichgrau und von dunkelbraunen, strahlig von der Peripherie nach einwärts eindringenden und verzweigten Streifen marmorirt. Die Hauptmasse des Kernes besteht aus dem Nährgewebe (Endosperm), das von der braunen Samenhülle umschlossen ist; diese ruft auch durch Abgliederung von Falten oder Zapfen jene braunen, die Marmorirung erzeugenden Streifen hervor, eine Erscheinung, die in der beschreibenden Botanik die Rumination des Nährgewebes genannt wird. Dicht unter dem Nabel liegt eine ziemlich umfangreiche Höhlung, die den Keim enthält. In der Handelswaare findet man denselben meistens verschrumpft und klein; im entwickelten Zustande lässt er zwei auseinander stehende, gefaltete Cotyledonen und ein dem Nabel zugewendetes kurzes Würzelchen erkennen.

Der histologische Bau des Nährgewebes[2]) ist, seiner Aufgabe als Speicherorgan zu dienen gemäss, ein sehr einfacher. Es setzt sich aus

1) Ueber die Gewinnung enthalten Ausführliches: A. Tschirch, Indische Heil- und Nutzpflanzen. Berlin 1892, und Warburg, Die Muskatnuss, ihre Geschichte, Botanik u. s. w. Leipzig 1897.

2) Vgl. auch Hallström, Anatomische Studien über die Samen der Myristicaceen und ihrer Arillen. Arch. der Pharm., 1895, Hft. 6 u. 7 und Busse, Arbeiten aus dem kais. Gesundheitsamte 1895, p. 390.

polyëdrischen, dünnwandigen Parenchymzellen zusammen, deren Inhalt aus Stärkekörnern, Fett und Eiweisskörpern besteht. In jeder Zelle lässt sich auch ein Zellkern nachweisen. Die Stärkekörner sind entweder einfach, kugelig, oder zu 6—12 (nach Tschirch bis 20) zusammengesetzt, messen 7—15 μ und zeigen an Stelle des Kernes einen Spalt oder eine rundliche, mitunter auch strahlige Kernhöhle. Beiläufig in der Mitte jeder Zelle liegt ein Aleuronkorn, von dem in der Regel nur der Einschluss, ein Eiweisskrystalloïd, in Gestalt eines Rhomboëders oder einer hexagonalen Tafel deutlich zu sehen ist. Das Fett bildet eine homogene Masse, in der die Stärkekörner und das Krystalloïd eingebettet liegen, oder es tritt in Büscheln von Krystallnadeln und Blättchen auf. Einige bemerkenswerthe Verschiedenheiten von dem angegebenen Verhalten zeigen jene Partien des Endosperms, die zwischen den braunen Ruminationsstrahlen liegen; die an letztere angrenzenden Endospermzellen enthalten Pigmente und sind braun gefärbt. Die in der Mitte dieser Partien liegenden sind nahezu fettfrei und führen reichlich sehr kleinkörnige Stärke. Die Ursache dieses differenten Verhaltens liegt in einer besonderen Aufgabe dieser Endospermpartien bei der Keimung: sie sind die Leitbahnen (Tschirch), in welche die stark wuchernden Cotyledonarlappen eindringen, um die Nährstoffe aufzusaugen und dem Keime zuzuführen. — Braune Pigmentkörper finden sich auch sonst in einzelnen Zellen des Endosperms vor.

An der braunen Samenhülle lassen sich zwei ziemlich deutlich abgesetzte Gewebsschichten unterscheiden, von denen die äussere gleich einer Samenhaut den Samenkern umhüllt, die innere dagegen mit ihren braunen Ruminationsfalten in das Endospermgewebe eindringt. Die äussere Schicht besteht aus tangential gestreckten, Intercellularräume freilassenden und verholzten Zellen, die theils Pigment, theils eigenthümliche prismatische, tafel- oder schwalbenschwanzförmige Krystalle enthalten. Nach den Lösungsverhältnissen können diese Krystalle weder ein Fett oder eine Fettsäure, noch ein Kalksalz sein, wahrscheinlich stellen sie ein Kalisalz (Weinstein[1]) vor.

Die innere Gewebeschicht enthält kleine Bündel von engen Spiralgefässen und ein braunes Parenchym, das dort, wo sich die Schicht als Platte oder Falte in das Endosperm einschiebt, Oelzellen führt. Die Oelzellen häufen sich in der Ruminationsplatte selbst so reichlich an, dass das Parenchym ganz zurücktritt und nur mehr an den Rändern der Falte als ein geschlossenes Gewebe sichtbar wird[2]). Die Zellwände sind durch Phlobaphen tiefbraun gefärbt.

1) Tschirch-Oesterle, Anatomischer Atlas, p. 250.

2 A. v. Vogl, Die wichtigsten Nahrungs- und Genussmittel, p. 486.

Wenn auch morphologisch die soeben beschriebene Samenhülle als eine (innere) Samenhaut aufgefasst werden kann, entwicklungsgeschichtlich ist sie aber nicht eine solche, da sie nicht von den Integumenten des Ovulums ihren Ursprung nimmt, sondern ursprünglich dem Nucellargewebe angehört, das sich nach den Untersuchungen von Albert Voigt[1], Arthur Meyer[2] und A. Tschirch[3] an der Peripherie in ein Dauergewebe und in ein Meristem sondert. Somit hat jener Theil der Hülle, welcher als äussere Gewebsschicht bezeichnet worden ist und welcher direct aus dem Nucellus hervorgegangen ist, den Charakter eines Perisperms (Hüllperisperm A. Meyer's, Primärperisperm Tschirch's); die innere, Falten bildende Schicht entstammt dem Meristem und ist demnach ein neues, eigenartiges Gewebe, dem auch nicht die Eigenschaft eines Perisperms zugeschrieben werden kann; damit erklärt sich auch das Vorkommen von Procambiumsträngen in demselben, während in echtem Perisperm Gefässbündel bekanntlich nicht vorkommen. Tschirch nennt es ein Secundärperisperm.

An den Geweben der Muskatnuss kann man mit Naphtylen- oder Methylenblau schöne Färbungen erzielen. »Ersteres bewirkt violette Färbung der Membran und des Inhaltes der Pigmentzellen des Endosperms, des Gewebes der Falten und der Samenhaut. Methylenblau färbt die ersteren prächtig blau, die Faltenzellen grün oder grünblau« (Vogl).

An Stelle der echten Muskatnüsse finden sich im Handel mitunter die Samenkerne von *Myristica argentea Warburg* vor; sie sind länglich eiförmig oder fast cylindrisch, 27—35 mm lang, 12—15 mm dick, sehr grobnetzig runzelig, lederbraun, etwas leichter und weniger aromatisch als die echten Nüsse. Sie werden Papuanüsse genannt. Andere Arten, wie die Samen von *Myristica fatua Houtt.* (= *M. tomentosa Thunbg.*) u. a. m. dürften jetzt im Handel nicht vorkommen.

Die Muskatnuss enthält Fett (siehe Muskatbutter, I, p. 492) und ätherisches Oel. Ersteres bildet nebst Stärke den Hauptinhalt des Endosperms, das ätherische Oel ist nur im Hüllperisperm enthalten (8—15 Proc.). Der Aschengehalt der Muskatnuss beträgt im Mittel 2,41 Proc.

Die Macis, Muskatblüthe, im Handel gegenwärtig Bandamacis genannt, wird nach dem Auslösen aus der Frucht an der Sonne getrocknet, wobei die rothe Farbe in ein mattes Orangegelb übergeht und das ursprünglich etwas knorpelig-fleischige Gewebe einen fast hornartigen Charakter annimmt. Die Macis ist 4—5 cm lang, an der Basis glocken-

---

1) Bau und Entwicklung des Samens und des Samenmantels von *Myristica fragrans*. Dissertation. Göttingen 1885.

2) Wissenschaftliche Drogenkunde. Berlin 1891, 1. Thl., p. 168.

3) Tschirch-Oesterle, l. c., p. 246.

förmig, vom ersten Drittel der Höhe an vielfach in verschieden breite Zipfel zerschlitzt, zerbrechlich und von schwachem Fettglanze. In der nicht zerschlitzten Basis ist eine rundliche Oeffnung vorhanden; die oberen, oft wellenförmig gekrümmten linealen Zipfel entspringen breiteren Bändern, lassen zwischen sich elliptische oder schmal zweieckige Felder frei und laufen am Scheitel zu einer flachen Krause zusammen. Geruch und Geschmack sind kräftig aromatisch, letzterer auch stark bitter.

Die Macis besitzt unter der von prosenchymatischen Zellen gebildeten Oberhaut eine subepidermale Gewebeschicht und ein Grundparenchym, in welchem zahlreiche 40—90 μ im Durchmesser haltende rundliche Secretzellen eingebettet sind. Letztere enthalten ein farbloses ätherisches Oel oder einen gelben Balsam, der häufig verharzt ist und dann nur mehr einen bräunlichen Wandbelag bildet. Die Parenchymzellen des Grundgewebes sind durch ihren eigenthümlichen Inhalt sehr ausgezeichnet; sie sind nämlich mit unregelmässig gestalteten, meist gestreckten und gelappten, 2—15 μ langen Körnern erfüllt, die einige Aehnlichkeit mit Stärkekörnern besitzen, aber von diesen dadurch unterschieden sind, dass sie sich mit Jodlösung weinroth färben. Von Tschirch[1]) werden sie als Amylodextrinstärke angesehen.

In neuerer Zeit wird die Bandamacis durch die Arilli anderer *Myristica*-Arten und zwar durch die Bombay- und die Papuamacis substituirt. Nur die letztere kann als ein brauchbarer Ersatz der echten Waare angesehen werden, da sie mit dieser Geruch und Geschmack, wenn auch nur in geringerem Maasse, theilt; sie ist der Arillus von *Myristica argentea Warburg*. Die Bombaymacis[2]) dagegen ist geruch- und geschmacklos und gänzlich ohne Werth. Sie stammt von *Myristica malabarica Lam.*, ist bis 5,5 cm lang, schmäler als die echte Macis und purpurbraun. Die Epidermiszellen sind im Querschnitt schmal und hoch, die Secretzellen hauptsächlich nur in den der beiderseitigen Epidermis zunächst gelegenen Zonen des Grundgewebes in dichtgedrängter Anordnung enthalten, während die mittlere Zone dieses Gewebes hiervon nahezu frei ist. Als Inhalt führen die Secretzellen eine orangefarbige oder braune harzige Masse, die in Alkohol safrangelb, in Kalilauge oder Ammoniak mit tieforangerother Farbe sich löst. Die alkalische Lösung wird durch Zusatz einer Säure sofort wieder safrangelb gefärbt. Dieser Farben-

1) Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte 1885 in Strassburg i. E., p. 88 und Ber. deutsch. Bot. Ges., 1888, p. 138.

2) Tschirch, Pharm. Ztg., 1881, p. 556. — T. F. Hanausek, Jahresber. d. Wiener Handelsakademie 1887; Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver., 1887, p. 551; Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Untersuchung und Hygiene, 1890, p. 76. — Tschirch-Oesterle, Anatomischer Atlas, p. 252. — A. v. Vogl, Die wicht. veget. Nahrungs- und Genussmittel u. s. w., p. 481.

wechsel ist an einem mit der alkoholischen Lösung getränkten Papier schön zu demonstriren. Auch Kaliumbichromat ruft eine tiefbraune Färbung des Secretes hervor. W. Busse[1]) wendet zum Nachweise der Bombaymacis gesättigtes Barytwasser an. Taucht man ein mit der alkoholischen Bombaymacislösung getränktes Fliesspapier in kochendes Barytwasser, so wird dasselbe (schon bei 5 Proc. Macis) ziegelroth, die Randgürtelstreifen erscheinen dunkelziegelroth; bei echter Macis erhält man eine nur blassröthliche Lösung.

Nach den Untersuchungen von Held[2]) ist der gelbrothe Farbstoff der Bombaymacis das Oxydationsprodukt eines mittelst Benzol erhaltenen gelblichweissen krystallischen Pulvers, welches schon beim Schmelzen in die harzige Farbstoffmasse der Bombaymacis übergeht; nach dem chemischen Verhalten zeigt der Farbstoff Phenolcharakter. Die Molecularformel des Farbstoffes ist nach Held (vorläufig) $C_{29}H_{38}O_7$, die sich (bei der Oxydation des farblosen Körpers) nach folgender Gleichung ergiebt: $C_{29}H_{42}O_5 + 4\,O = C_{29}H_{38}O_7 + 2\,H_2O$.

Sehr bemerkenswerth ist auch der verschiedene Fettgehalt der beiden Macissorten. Die Bandamacis enthält 21,9 Proc., die Bombaymacis 56,75 Proc. Fett. Wie E. Späth[3]) nachgewiesen hat, weist auch die chemische Zusammensetzung der beiden Fette grosse Verschiedenheiten auf; letztere beziehen sich insbesondere auf die Menge des gebundenen Jods und auf das physikalische Verhalten. Das Fett der Bombaymacis ist hellgelb, das der Bandasorte gelbbraun.

Die Muskatnuss dient zur Bereitung der Muskatbutter und findet gleich der Macis nur eine beschränkte Anwendung in der Parfümerie. Häufiger werden beide als Gewürz und medicinisch benutzt.

5) Mohnsamen.

Die Mohnpflanze, *Papaver somniferum L.*, ist in den östlichen Ländern des Mittelmeergebietes einheimisch, wird aber seit alter Zeit her in vielen Gegenden Europas, Asiens und Afrikas, in neuerer Zeit auch in Nordamerika und Australien (Neusüdwales), theils der Opiumgewinnung halber, theils der ölreichen Samen wegen im Grossen angebaut. Man unterscheidet zwei Hauptformen des Mohns, *Papaver album DC.*

1) Ueber Gewürze. III. Macis. Arbeiten des kais. Gesundheitsamtes, 1896, XII, p. 628.

2) Zur chemischen Charakteristik des Samenmantels »Macis« der *Myristica*-Arten. Inaug.-Diss. Erlangen 1893.

3) Zur chemischen Untersuchung verschiedener Macisarten. Forschungsberichte über Lebensmittel, 1895, p. 148. — Vgl. auch Arnst und Hart, Zusammensetzung einiger Gewürze. Zeitschr. f. angew. Chemie, 1893, p. 136.

und *P. nigrum DC.*, von welchen ersterer weisse, letzterer blau-schwärzliche oder graue Samen trägt. Weisser Mohn giebt feineres Oel; seine Samen sind es auch, die zu medicinischen Zwecken benutzt werden; für die Oelgewinnung wird jedoch meist schwarzer Mohn genommen, da dessen Cultur mehr verlohnt. Im Oelgehalte stimmen beide Mohnsorten mit einander überein, sie enthalten nämlich etwa 60 Proc. fettes Oel.

Die Mohnsamen sind 1—1,5 mm lang, nierenförmig, an einer Seite breit abgerundet, an der entgegengesetzten etwas spitz. Die Oberfläche ist gelblichweiss (Medicinalsorte) oder graublau, schwärzlichblau, zierlich netzig gerunzelt; unter der Lupe nimmt man zarte Rippen wahr, die sechsseitige Felder oder Maschen bilden. 200 Mohnsamen wiegen im Mittel 0,1 g, was also 0,5 mg für das Gewicht eines Mohnkornes ergiebt. In der Mitte der eingebuchteten Seite liegt der etwas erhabene Nabel, gegen das breite Ende hin zeigt sich eine gelbliche Erhöhung, die Chalaza. Die dünne Samenschale umhüllt ein weisses, fettreiches Nährgewebe, in dessen Mitte der im Sinne der Samenachse gekrümmte, fast cylindrische, zur Hälfte aus dem Würzelchen, zur anderen aus den beiden nicht viel dickeren Cotyledonen gebildete Keim liegt. Das Würzelchen sieht nach dem spitzen Samenende. Die Mohnsamen sind geruchlos und besitzen einen angenehmen, ölig milden Geschmack.

Die Untersuchung des anatomischen Baues der Mohnsamenschale bietet nicht unbedeutende Schwierigkeiten, weil die einzelnen Schichten derselben sehr stark zusammengefallen und -geschrumpft sind und sich nur schwer in die Einzelelemente zerlegen lassen. Daher weisen auch die Angaben der einzelnen Untersucher des Mohnsamens sehr auffällige Verschiedenheiten auf. Während nach Harz[1]) die Samenschale aus vier Schichten zusammengesetzt ist, werden von J. Michalowski[2]) deren fünf, von den neueren Autoren, A. Meyer, Tschirch und Vogl, deren sechs angegeben. Die Epidermis (Fig. 220 u. 221 *ep*) besteht aus sehr grossen, von der Fläche gesehen polygonalen, meist sechsseitigen Tafelzellen, deren Seitenwände breit und dick sind und, da die Aussenwand beim Eintrocknen des Samens muldenförmig einsinkt, als jene erhabenen Rippen hervortreten, welche an dem Mohnsamen das oberflächliche Maschennetz erzeugen (Fig. 221 *ep*). Nach dieser Darstellung, welche auch A. Meyer[3]) und A. v. Vogl[4]) bringen, setzt sich die Epidermis nur aus einerlei Zellen zusammen. Auch Tschirch hat, obwohl er

1) Landwirthschaftliche Samenkunde, II, p. 994.

2) Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Papaver somniferum L.*, 1. Thl. Inauguraldissertation. Breslau Grätz 1881.)

3) Wissenschaftliche Drogenkunde, I, p. 159.

4) Vogl, Die wicht. Nahrungs- und Genussmittel, p. 547.

ursprünglich [1]) angenommen, dass die Rippen oder Leisten von sehr schmalen und gestreckten Zellen gebildet werden, dass also in der Epidermis zweierlei Zellen vorhanden seien, bei genauerer Untersuchung [2]) gefunden,

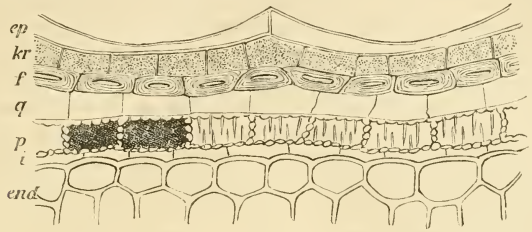


Fig. 220. Vergr. 400. Partie eines Querschnittes der Samenschale des Mohnsamens. *ep* Epidermis, *kr* Krystallsandzellen, *f* Faserschicht, *q* einreihiges Parenchym (Vogl's Querzellen). *p* Pigmentschicht (in zwei Zellen das opake Pigment eingezeichnet), *i* innerste Zellreihe der Samenschale, *end* Endosperm.

dass die Rippen nur Verdickungsschichten darstellen. Behandelt man Quer- und Längsschnitte mit Javelle'scher Lauge, so zeigen sich in

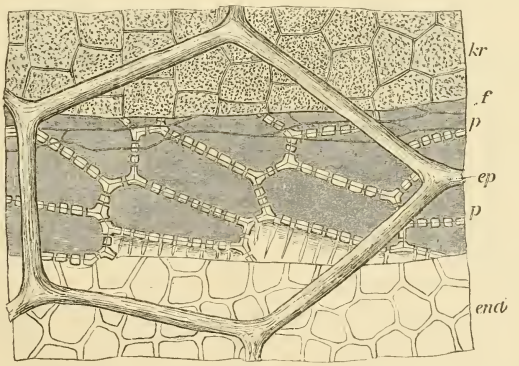


Fig. 221. Vergr. 400. Partie der Samenschale des Mohnsamens von der Fläche. *ep* Epidermis, *kr* Krystallsandzellen, *f* Faserschicht, *p* Pigmentschicht (in den zwei untersten Zellen ist das Pigment nicht eingezeichnet), *end* Endosperm. Es sind nur jene Zellschichten dargestellt, die in der Flächenansicht ohne weitere Präparation deutlich zu beobachten sind; es fehlen also die Schichten *q* und *i* (der Fig. 220).

den kielartig emporgewölbten Leisten Lamellen, die allerdings an Zellwände erinnern. Die Epidermis ist von einer starken Cuticula bedeckt, deren Lostrennung mit warmem Kali leicht gelingt.

---

1) Tschirch-Oesterle, Atlas, p. 65 und Taf. 17 Fig. 26.

2) Kleine Beiträge zur Pharmakobotanik und Pharmakochemie (I), Separ. aus Schweizer Wochenschrift f. Chemie u. Pharm., 1897, Nr. 17.

Die zweite Schicht der Samenschale wird mit Recht als Krystallzellen- oder Oxalatschicht bezeichnet (Fig. 220*kr*). Sie besteht aus einer Reihe sehr dünnwandiger Parenchymzellen, die dicht mit Calciumoxalatsand erfüllt sind. Lässt man in Flächenpräparaten den Inhalt durch gelindes Quetschen des Deckglases austreten und sich verbreiten, so findet man auch zahlreiche grössere Krystalle von rhomboëderähnlichen Formen. Die dünnen Querwände der Sandzellen sind wegen des reichlichen Krystallinhaltes nur selten deutlich sichtbar, meist gleicht die Schicht einem continuirlichen Streifen. Hingegen ist die dritte Schicht (Fig. 220 und 221*f*) sehr scharf differenzirt. Sie setzt sich aus Faserzellen zusammen, die stark verdickt, in der Längsansicht spindelförmig, stumpf und häufig gekrümmt erscheinen (Fig. 221*f*), am Querschnitte flachgedrückt, schön geschichtet und mit einem spaltenförmigen Lumen versehen sind. In Kali quellen sie etwas, in Chlorzinkjod werden sie schön violett gefärbt. Unter der Faserschicht liegt ein von A. v. Vogl als eine Art Querzellenschicht bezeichnetes Parenchym (*p*), dem dann eine Lage von Zellen mit ausgezeichneter Netzleistenverdickung folgt. Diese enthält bei den dunklen Samen hauptsächlich das Pigment (Fig. 220 und 221*p*). Ich habe aber auch in der vorangehenden Schicht Pigmentkörper gefunden, und das Gleiche geben A. Meyer und Tschirch an. Den Abschluss der Samenschale bildet eine farblose, zarte Parenchymzellenschicht (Fig. 220*i*).

Das auffallendste Element der gefärbten Mohnsamen sind die Pigmentzellen und ihr Inhalt. Das Pigment erfüllt die ganze Zelle in Gestalt eines homogenen, braunen, einen Abguss des Zelllumens bildenden Körpers, der auch nach dem Herausfallen seine Gestalt behält, gegen Reagentien ziemlich widerstandsfähig ist und keine Gerbstoffreaction giebt. Die Schicht bildet für die mikroskopische Determinirung des Mohnsamenpulvers (z. B. in Oelkuchen) das specifische Leitgewebe.

Wie kommt nun bei Gegenwart eines einzigen tiefbraunen Farbstoffkörpers die graublaue Farbe des dunklen Mohnsamens zu Stande? Legt man die Samen in Salzsäure, so verschwindet in kurzer Zeit der blaue Schimmer und die Samen erscheinen rothbraun. Auch in Kalilauge eingelegte Samen lassen die braune Farbe sofort hervortreten. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die blaue Farbe nur ein Interferenzphänomen ist — dasselbe, welches uns die Iris des Auges oder den Himmel (Luft) blau erscheinen lässt. Ein farbloses, aber getrübtes Medium erscheint auf einem dunklen Hintergrund blau. Letzterer ist an den Mohnsamen durch die Pigmentschicht repräsentirt. Das getrübte farblose Medium bildet die Krystallsandschicht (Krystalle und Luft); nach Entfernung der Krystalle (durch die Salzsäure) oder nach Ausfüllung der

Lufträume mit Flüssigkeit wird die Trübung aufgehoben und die Schale in ihrer natürlichen braunen Farbe erscheinen.

Das Gewebe des Endosperms ist ein typisches, zartwandiges Parenchym, dessen Inhalt vornehmlich von Oel und Aleuronkörnern gebildet wird. Die letzteren sind in den peripherischen Zellreihen sehr klein, im Innern bis 7 μ gross und enthalten zahlreiche Globoïde und kleine Krystalloïde. Noch kleiner und zarter sind die Parenchymzellen des Keimes, dessen Cotyledonen noch keine Differenzirung des Gewebes (in Palissadenzellen) aufweisen.

Der Oelgehalt der Mohnsamen wurde von Sacc[1] mit 54,64, von Kuhn mit 41,0, von Hoffmann[2] mit 48,4 Proc. bestimmt. Ausserdem enthalten die Mohnsamen 21—23,2 Proc. stickstofffreie Extractstoffe, 12—13 Proc. Proteïn und 6 Proc. Rohfaser. Der Aschengehalt beträgt 6—7 Proc., die Asche[3] ist reich an Kalk (35,36 Proc.) und Phosphorsäure (31,36 Proc.).

Die Angabe, dass sich in den Mohnsamen Morphin[4] vorfindet, hat sich als irrig herausgestellt. Ueber das Mohnöl s. I, p. 519.

6) Senfsamen.

Die käuflichen Senfsamen stammen vorwiegend von *Brassica nigra Koch* (= *Sinapis nigra L.* = *Brassica sinapioides Roth*), einer über den grössten Theil Europas verbreiteten, auch in Kleinasien vorkommenden, in vielen Ländern unseres Erdtheiles, in Nordamerika und Indien cultivirten Pflanze. Im Handel kommen ferner die Samen der im westlichen und nördlichen Europa gebauten *Sinapis alba L.* vor, deren Heimath das wärmere Europa ist.

Der ausgezeichnete und sehr rationell bearbeitete Senf von Sarepta wird von den Samen einer Pflanze gewonnen, welche gewöhnlich als *Brassica juncea Hook. fil.* et *Thoms.* bezeichnet wird. Nun haben aber ausgedehnte Culturversuche, welche der Superintendent des botanischen Gartens in Calcutta, Herr Prain, mit den zahlreichen indischen *Brassica*-Arten angestellt hat, gezeigt, dass *Brassica juncea Hook. fil.* et *Thoms.* unter dem indischen Namen Rai[5] nur in Indien gebaut wird und daselbst unsere Senfarten vertritt. Wie W. Kinzel[6] mittheilt,

1) Ann. de Chim. et de Phys. 3, XXVII (1849), p. 473.

2) Citirt von Harz, l. c., p. 995.

3) Wolff, Aschenanalysen, I, p. 105.

4) Accarie, Journ. Chim. méd. 1833, p. 431, und Meurein, Journ. de Pharm., XXIII, p. 339.

5) Agricultur Ledger, 1898, Nr. 1. A Note on the Mustards cultivated in Bengal.

6) Ueber die Samen einiger *Brassica*- und *Sinapis*-Arten, mit besonderer Berücksichtigung der ostindischen. Landwirthsch. Versuchs-Stat., 1899, LII, 3, p. 169 ff.

scheint eine mit der indischen *Br. juncea* identische Art nach der mikroskopischen Untersuchung der Samen in Europa nicht cultivirt zu werden. Nach dem Index Kewensis ist die alte Linné'sche *Sinapis juncea* identisch mit *Brassica juncea* und mit einer russischen Art, *Brassica Besseriana Andrz.*[1]); letzteres Synonym kommt weder bei Hooker[2]), noch bei Boissier[3]), wohl aber in Schmahlhausen's Flora von Russland[4]) vor. Es ist nun in hohem Grade wahrscheinlich, dass die indische *Br. juncea* und die bisher als Sareptasenf ebenfalls mit dem Namen *Br. juncea* bezeichnete Senfart zwei verschiedene Pflanzen vorstellen, daher es einstweilen, bis zur vollständigen Klarlegung dieser Frage, angezeigt erscheint, für die russische Pflanze den Namen *Brassica Besseriana* anzunehmen, wie dies auch schon von Kinzel (l. c.) thatsächlich geschehen ist. Diese in den Gouvernements Saratow, Tambow und Stavropol angebaute Pflanze hat mit einer in Dänemark cultivirten Senfart, *Brassica lanceolata Lange*[5]) in Betreff der Samenhistologie eine grosse Aehnlichkeit.

Der schwarze Senf (*Brassica nigra*) lässt sich schon äusserlich leicht von den übrigen Senfarten unterscheiden. Die Samen der genannten Pflanze sind kugelig oder ellipsoidisch, ziemlich gleich in der Grösse; ihr Durchmesser beträgt etwa 1 mm, das durchschnittliche Gewicht eines Körnchens etwa 1 mg. Die Samen sind nicht schwarz, sondern verschieden tiefbraun gefärbt. Mit der Lupe betrachtet, erscheint ihre Oberfläche durch vorspringende, zu Maschen vereinigte, kurze Leisten netziggrubig; hin und wieder blättert sich die äusserste Gewebsschicht (Oberhaut der Samenschale) in kleinen, grauen Schüppchen ab.

Der weisse Senf (*Sinapis alba*) besteht aus viel grösseren, kugeligen, etwa 2—2,5 mm im Durchmesser haltenden, im Mittel 5 mg[6]) schweren, gelben Samen[7]), deren Oberfläche erst bei starker Lupenvergrösserung eine der Sculptur der Samenhaut des schwarzen Senfs ähnliche Bildung erkennen lässt. Eine Ablösung der Oberhaut ist wohl auch

1) Bull. Soc. Nat. Mosc., 33, 1880, I, p. 134; citirt nach dem Index Kew.

2) The Flora of British India, I, 1875, p. 157 (*Brassica juncea H. f.* et *Th.* = *Br. Willdenowii Boiss.* = *Sinapis juncea L.* = *S. integrifolia Willd.* = *S. rugosa, ramosa, cuneifolia Roxbg.*).

3) Flora orientalis, 1867, I, p. 394.

4) Schmahlhausen's Flora, Kiew 1895, p. 77 (*Brassica Besseriana Andrz.* = *Sinapis juncea L.* = *Brassica juncea Czern.*?).

5) Eine *Brassica lanceolata DC.* ist nach Index Kew. identisch mit *Brassica juncea H. f.* et *Th.*

6) Nach Harz (Uhlworm, Bot. Centralbl. 1887, XXX, p. 250) wiegen 1000 Stück weisser Senfsamen im Mittel 4,855 g.

7) Eine Varietät mit braunvioletten Samen (*S. alba β phaeosperma*) ist von G. Beck (Flora von Niederösterreich, 1893, p. 486) beschrieben worden.

an diesem Samen zu bemerken, doch tritt dieselbe wohl nie mit solcher Schärfe wie an den Körnern des schwarzen Senfs hervor. Als wichtige Handelssorten gelten der holländische und der mährische weisse Senf. Nicht selten sind dieselben mit verschiedenen Unkrautsamen und -früchten, z. B. mit Wicken, Hirse, Labkraut- und Umbelliferenfrüchten verunreinigt.

Der Sareptasenf (*Brassica Besseriana*) besitzt den schwarzen Senfkörnen ähnliche Samen. Ihr Durchmesser beträgt 1,2—1,7 mm, ihr durchschnittliches Gewicht 2,1 mg. Sie sind in der Grösse viel ungleichartiger und auch merklich heller braun als die Samen von *Brassica nigra* gefärbt, ihre Oberfläche ist ebenfalls netzig-grubig.

Die Rai genannten indischen Senfsamen (Indian Mustard[1]), *Brassica juncea*) sind kugelig, braun, feinnetzig-aderig und kommen in drei (hauptsächlich nach dem verschiedenen Eintreten der Reife bezw. nach der Dauer der Cultur differirenden) Formen auf den Markt.

Die Samen aller Senfarten lassen mit der Lupe den Nabel als deutlichen Vorsprung erkennen. In der Nähe desselben macht sich eine Ausglättung der Samenschalen bemerklich. Alle Arten des Senfs schmecken anfangs ölig, später scharf bis brennend. Den kräftigsten Geschmack dürfte wohl der Sareptasenf besitzen. Zerreibt man schwarze oder Sareptasenfsamen im Wasser, so tritt der charakteristische Geruch nach ätherischem Senföl auf; die aus weissem Senf hergestellte Emulsion ist geruchlos.

Die Senfsamen bestehen bloss aus der Samenschale und einem mit deutlichem Würzelchen versehenen Keim. Die beiden Keimblätter (Fig. 222 *A*) sind in ihrem Mittelnerv der Länge nach zusammengefaltet, so dass von dem grösseren äusseren Cotyledon der innere umfasst wird. Die gekrümmte Radicula (Fig. 222*rd*) schiebt sich theilweise zwischen die Ränder des inneren Keimblattes hinein. In Wasser eingeweichte Samen werden an der Oberfläche schleimig-schlüpfrig.

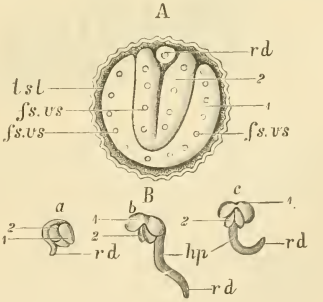


Fig. 222. Lupenbild. *A*. Querschnitt durch einen Samen von *Brassica nigra*. *tst* Testa, *1* äusseres, *2* inneres Keimblatt, *rd* Radicula, *fs.vs* Procambiumstränge. *B*. Keimpflanzen vom Sareptasenf; *a*, *b* von der Seite, *c* von vorne. Bezeichnung wie bei *A*; *hp* hypocotyles Stengelglied. (Aus W. A. Tichomirow, Lehrbuch der Pharmakognosie. Russisch.)

Im anatomischen Bau der Senfsamen herrscht eine grosse Ueber-

1) Kinzel, l. c., p. 184.

einstimmung. Bemerkenswerthe Verschiedenheiten weisen nur die Samenschalen[1]) auf, deren histologische Zusammensetzung im Folgenden mitgetheilt wird.

Die Samenschale des schwarzen Senfs setzt sich aus sechs

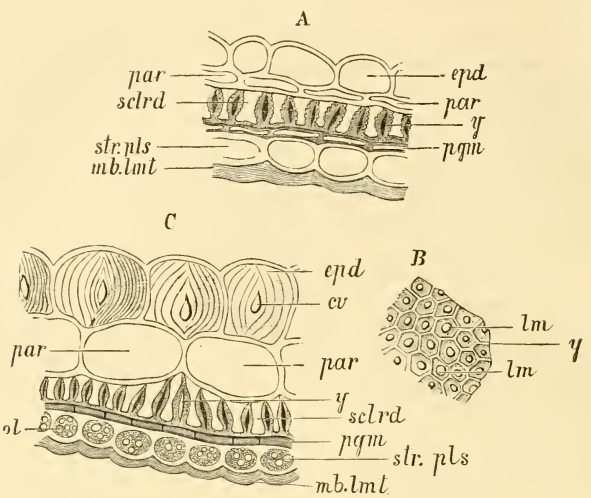


Fig. 223. Vergr. 400. Schwarzer und Sareptasenf. *A.* Partie eines Querschnittes der Samenschale vom Sareptasenf. *B.* Die Sclereidenschicht in der Aufsicht. *C.* Partie eines Querschnittes der Samenschale vom schwarzen Senf. *epd* Epidermis, *par* Grosszellenschicht, *sclrd* Sclereidenschicht, *pgm* Pigmentschicht, *str. pls* Aleuronschicht mit Oeltropfen (*ol*), *mb.lmt* hyaline Schicht, *lm* und *cv* Lumen, *y* Mittellamelle. Aus W. A. Tichomirow, Lehrbuch der Pharmakognosie.

Schichten zusammen. Als Epidermis fungirt eine in Oel oder dickem Glycerin fast structurlos erscheinende farblose Schleimschicht; sie quillt

1) Sempołowski, Beiträge zur Kenntniss der Samenschale. Inaug.-Diss. Leipzig 1874, p. 49. — v. Höhnel, Bau der Samenschale der cultivirten *Brassica*-Arten. Wissensch.-prakt. Untersuchungen von Haberlandt, 1875, I, p. 171—202. — T. F. Hanausek, Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche, 1884, p. 334. — Harz, Landwirthsch. Samenkunde, 1885, II, p. 926 und 941. — J. Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel, 1886, p. 260. — A. Meyer, l. c., p. 146. Tschirch-Oesterle, Atlas, p. 17 und Tafel 5. — A. v. Vogl, l. c., p. 490. — Einen analytischen Bestimmungsschlüssel von *Brassica*- und *Sinapis*-Arten nach den anatomischen Merkmalen der Samenschale bietet O. Burchard im Journ. f. Landwirthschaft, 1896, 44, p. 337—341. Ueber den Bau der Samenschale einiger *Brassica*- und *Sinapis*-Arten, II.) — Vgl. auch W. Kinzel, l. c.

in Wasser auf, ohne den Schleim hervortreten zu lassen (Fig. 223 *C*, *epd*). Die in der Flächenansicht polygonalen, im Querschnitt rechteckigen Epidermiszellen sind mit einer secundären Schleimverdickung versehen, die hauptsächlich an der Aussenwand und an den Seitenwänden abgelagert ist und den Innenraum der Zellen bis auf ein schmales, der Innenseite (Basis) genähertes Lumen ausfüllt. Die Aussenwand besitzt spaltenförmige Tüpfel. Unter der Epidermis liegen sehr grosse, polyëdrische, inhaltsleere, zusammengefallene Zellen, die die sogenannte subepidermale Grosszellenschicht bilden (Fig. 223 *C*, *par*).

Von besonders charakteristischer Ausbildung ist die dritte Gewebelage, die Sclereïden-, Säulen-, Palissaden- oder Becherzellenschicht (Fig. 223 *C*, *sclrd*). Sie enthält eine Reihe radial gestreckter, säulenartiger Zellen, die ungleich lang sind und eigenthümliche localisirte Verdickungen aufweisen. Dort wo sie an die Seitenwände (Ränder) der Grosszellen sich ansetzen, besitzen sie die grösste Länge; innerhalb dieser Ränder der Grosszellen, also unter der Tafelfläche derselben, sind die Sclereïden viel kürzer; dadurch wird es eben möglich, dass die sich innig anschmiegenden Grosszellen und die angelagerte Oberhaut die bekannten Mulden bilden; am Querschnitt erscheint die äussere (obere) Begrenzung der Sclereïdenschicht wellenförmig und die Wellenberge entsprechen den hervorragenden Leisten der Samenschale, die Wellenthäler den grubigen Vertiefungen (Mulden). Diese Schicht ist daher die eigentliche Ursache der Sculptur der Samenschale. Bis auf die Aussenwand, welche an die Grosszellen stösst, und bis auf die oberen Partien der radialen Seitenwände sind die Membranen der Sclereïden ziemlich stark, aber ungleich verdickt und mit einem braunen Pigment imprägnirt; die verdickten Theile der Seitenwände zweier aneinanderstossender Zellen bilden ein homogenes Ganzes. Da die Verdickung nach aufwärts sowohl, wie nach abwärts in der Nähe der Basis wieder abnimmt, so erscheint der verdickte Theil der gemeinsamen Seitenwand im Samenschalenquerschnitt als ein spindelförmiger Körper. In der Flächenansicht dagegen bilden die Sclereïden scharf abgegrenzte dunkle Polygone, die bei tiefer Einstellung ein sehr enges Lumen zeigen; ihr Querdurchmesser beträgt 5—9 μ, die Länge 13—20 μ. Im isolirten Zustande[1]) sind sie »urnen-, krug- bis flaschenförmig, vorn zum Theil schief mit trichterförmiger Erweiterung des Lumens, an der Innenseite (am Grunde) abgerundet«.

Unter der Sclereïdenschicht folgt als sogenannte Pigmentschicht (*pgm*) eine Reihe dünnwandiger, meist gestreckter, ziemlich unregelmässiger Zellen mit kurzen Radialwänden, deren Inhalt ein braunes, auf

1) Vogl, l. c., p. 493.

Gerbstoff reagirendes Pigment ist. Die nächste Abtheilung der Samenschale (Fig. 223 C) wird als Aleuron-, Kleber- oder Oelschicht bezeichnet und zeigt eine ähnliche Ausbildung, wie die analoge Gewebelage im Getreidekorn. Die im Querschnitt fast quadratischen, in der Fläche polygonalen, dickwandigen und eng zusammenschliessenden Zellen enthalten in einer mit fettem Oele reichlich gemischten plasmatischen Grundsubstanz kleine, in Wasser lösliche Eiweisskörper eingebettet. Kleber ist darin ebenso wenig enthalten, wie in der Aleuronschicht des Getreidekornes. Tschirch (l. c., p. 18) vermuthet, dass der wasserlösliche Körper ein Ferment ist. Den Abschluss der Samenschale bildet ein schmaler, stark lichtbrechender, hyaliner Streifen (Fig. 223 *C*), dessen cellulare Natur nur undeutlich wahrzunehmen ist, da die obliterirten und zusammengepressten Zellen ihre Lumina nur mehr als zarte Strichelchen zeigen. Diese Schicht ist mit den Aleuronzellen der Rest des Endosperms[1]; es ist also nicht richtig, wenn die Senfsamen und überhaupt die Cruciferensamen als endospermlos bezeichnet werden.

Zwischen der Sclereïden- und Pigmentschicht findet sich bisweilen eine sehr schmale Zone ganz zusammengefallener Zellen vor; diese und die Pigmentzellen sind aus dem inneren (zweiten) Integument der Samenanlage hervorgegangen und werden als Nährschicht[2] der Samenschale bezeichnet.

Die Samenschale des Sareptasenfes zeigt im Allgemeinen dieselbe Ausbildung und Aufeinanderfolge der Schichten, wie die des schwarzen Senfs. Nach Vogl und O. Burchard fehlt die Grosszellenschicht, nach Tschirch sind die Sclereïden weit mächtiger entwickelt, indem ihr Querdurchmesser 10—15 μ beträgt. Im Querschnitt (der Samenschale) erscheinen sie nicht geradlinig, sondern wellig begrenzt (Fig. 223 *A*). Die oberflächliche Schleimschicht ist glashell und nicht gestreift (geschichtet). M. Wolff[3] findet unter der Oberhaut ein grosszelliges, unter der Aleuronschicht ein kleinzelliges Parenchym. Auch Kinzel bildet, l. c., Fig. 6 eine Grosszellenschicht ab. Eine vollständige Aufklärung über den Bau des Sareptasenfes hat Tichomirow[4] gegeben, der auch die Entwick-

1) Tschirch, Kleine Beiträge. Schweizer Wochenschr. f. Chemie u. Pharmac., 1897, Nr. 17.

2) Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie, p. 459. — Unter Nährschicht der Samenschale werden alle diejenigen parenchymatischen Schichten der letzteren begriffen, die anfangs Stärke enthalten, später nach der Ausbildung der derben Samenschalenschichten, für die sie die Stärke hergeben, zusammenfallen, oder ganz bezw. theilweise zu Grunde gehen.

3) Zur Kenntniss der Senfsorten des Handels. Pharm. Ztg., 1893, 38, p. 761.

4) Lehrbuch der Pharmakognosie. Moskau 1900, I, p. 463 ff. (russisch). Um die durch die verschiedenen Angaben der Autoren entstandenen Widersprüche zu beseitigen, habe ich mich an Herrn Prof. Dr. W. A. Tichomirow in Moskau, den besten

lungsgeschichte der Samenschale zu verfolgen in der Lage war. Die Samenschale besitzt eine (unter der Epidermis liegende) Grosszellenschicht (Fig. 223, *A*), im unreifen Samen wie die Epidermis mit Stärkekörnern reichlich angefüllt (Fig. 224), im reifen dagegen leer und sehr

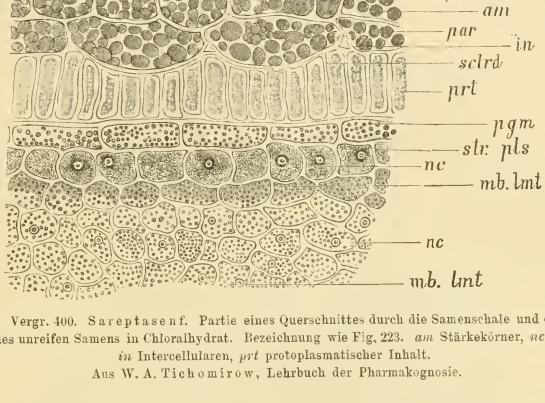


Fig. 224. Vergr. 400. Sareptasenf. Partie eines Querschnittes durch die Samenschale und des Endosperms des unreifen Samens in Chloralhydrat. Bezeichnung wie Fig. 223. *am* Stärkekörner, *nc* Zellkern, *in* Intercellularen, *prt* protoplasmatischer Inhalt.
Aus W. A. Tichomirow, Lehrbuch der Pharmakognosie.

zusammengepresst. Die Sclereïdenschicht (Fig. 223, *B*) ist im unreifen Samen aus (im Querschnitt) rectangulären Zellen gebildet, die bei der Reife eine wellige Begrenzung erfahren. Auch die Pigmentschicht ist anfänglich durch den Gehalt an Stärke ausgezeichnet. Die Aleuronzellen enthalten einen grossen Zellkern mit Kernkörperchen, die übrigen Zellen des Endosperms stellen im unreifen Samen Stärkebehälter vor, im reifen bilden sie die innere Grenzlinie der hyalinen Schicht (Membrana limitans).

In unserem Handel scheinen die Sareptasenfsamen nur sehr selten vorzukommen, dagegen ist das daraus bereitete Senfmehl als »englischer« oder »russischer« Senf eine gangbare Waare. Nach Waage[1]) soll der Sareptasenf des Handels nur gewöhnlicher schwarzer Senf von bester Qualität und russischer Provenienz sein.

Kenner dieser Waare gewendet, und derselbe hat mir mit grösster Bereitwilligkeit die Resultate seiner Untersuchungen mitgetheilt; sie sind auszüglich oben wiedergegeben. Ausserdem übermittelte Prof. Tichomirow mir freundlichst die Clichés der Abbildungen vom Sarepta und schwarzen Senf aus seinem Lehrbuche. Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem genannten Herrn für seine thatkräftige Antheilnahme hiermit meinen wärmsten Dank auszusprechen.

1) Ber. Pharm. Gesellsch. 1893, p. 168.

An der Samenschale des weissen Senfs können ebenfalls sechs Schichten unterschieden werden. Die Schleimepidermis (Fig. 225 *E*) besitzt (in der Aufsicht sehr regelmässig polygonale) Zellen, deren secundäre Verdickungen aus einer deutlich geschichteten mächtigen Schleimmasse bestehen, die ein längliches, in der Zellmitte gelegenes Lumen freilässt. Nach Zusatz von verdünnter Kalilauge quillt die Schleimmasse unter Sprengung der epidermalen Aussenschicht und der Cuticula kegelförmig hervor. Die Grosszellenschicht (Fig. 225 *Gr*) besteht aus zwei

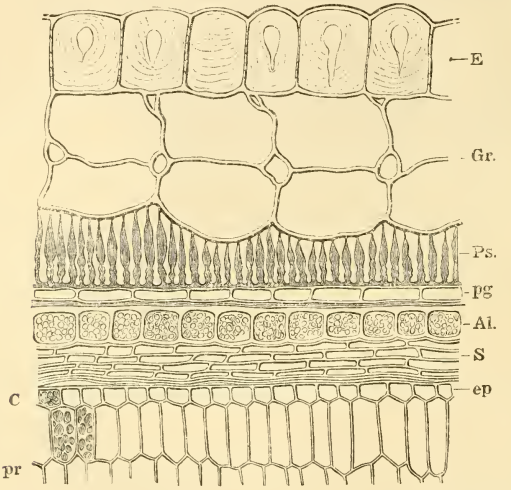


Fig. 225. Vergr. 400. Querschnitt durch die Randpartie des Samens von *Sinapis alba*. *E* Schleimepidermis, *Gr* Grosszellenschicht, *Ps* Sclereïdenschicht, *pg* Parenchymzellenschicht an Stelle der Pigmentschicht, *Al* Aleuronschicht, *S* hyaline Schicht, *C* Cotyledonargewebe, *ep* Epidermis, *pr* Parenchym. (A. Vogl.)

Reihen dünnwandiger, unregelmässig-polyëdrischer, an den Ecken collenchymatisch verdickter Zellen, die an der trockenen Schale zusammengefallen sind; in jeder Ecke ist ein kleiner Intercellularraum wahrzunehmen. Die Sclereïden der dritten Schicht (Fig. 225 *Ps*) sind wie beim schwarzen Senf entwickelt, nur ziemlich gleich hoch; die Wände sind frei von Farbstoff. In der nächst folgenden Parenchymschicht fehlt das Pigment: die Aleuronschicht und die hyaline Zone sind nicht von den analogen Geweben des schwarzen Senfes verschieden (Fig. 225 *pg*, *Al*, *S*).

Der Keim, der bekanntlich allein den Samenkern ausmacht, zeigt bei allen Senfarten den gleichen Bau. Die Keimblätter besitzen auf jener

Seite, auf welcher sie einander zugekehrt sind, die also bei der Entfaltung die morphologische Blattoberseite darstellt, ein ein- bis mehrreihiges Palissadenparenchym; das im Querschnitt runde Würzelchen führt in der Mitte eine Gefässbündelanlage und besitzt im Uebrigen ein sehr regelmässig-polyëdrisches Gewebe. Die Zellen enthalten Oelplasma und grosse Aleuronkörner, die zum grösseren Theile winzige Globoïde, vereinzelt je ein Krystalloïd enthalten.

Im weissen Senf finden sich das von Henry und Garat[1]) entdeckte, von Babo und Hirschbrunn[2]) genauer untersuchte Rhodansinapin ($C_{16}H_{23}NO_5 \cdot HSCN$) und das Sinalbin, ein glycosidischer Körper von der Formel $C_{30}H_{44}N_2S_2O_{16}$[3]) vor. Das lufttrockene Sinalbin enthält aber fünf Moleküle Krystallwasser, von welchen vier sich leicht entfernen lassen, während das fünfte nach Gadamer[4]) erst nach sechswöchentlichem Trocknen über Schwefelsäure ausgeschieden wird. Für wasserloses Sinalbin giebt dieser Forscher die Formel $C_{30}H_{42}N_2S_2O_{15}$ an. — Weisser Senf enthält ferner über 30 Proc. fettes Oel und reichliche Mengen eines als Myrosin bezeichneten Eiweisskörpers, der die Rolle eines Enzyms spielt. Durch die Einwirkung des Myrosins wird das (in 3,3 Theil siedendem Alkohol lösliche) Sinalbin in Gegenwart von Wasser nach folgender Gleichung zerlegt:

$$C_{30}H_{44}N_2S_2O_{16} = C_7H_7O \cdot NCS + C_{16}H_{24}NO_5 \cdot H_2SO_4 + C_6H_{12}O_6$$

Sinalbin = Sinalbinsenföl + Sinapinhydrosulfat + Traubenzucker.

Das Sinalbinsenföl ist ein gelbes, in Alkohol und Aether leicht lösliches, scharfes und blasenziehendes, aber geruchloses Oel.

Die wesentlichen Bestandtheile des schwarzen und Sareptasenfs sind das Glycosid Sinigrin oder myronsaures Kali[5]), das nach Gadamer bei 100° im Vacuum getrocknet, die Formel $C_{10}H_{16}NKS_2O_9$ besitzt; ferner fettes Oel und kleine Mengen von Myrosin. Das in bestimmten Zellen auftretende Myrosin weisen L. Guignard und A. Tichomirow[6]) mit Millon'schem Reagens nach, welches den gesammten Inhalt der »Myrosinzellen« ziegelroth färbt (Fig. 226 *mrs*). Unter Aufnahme von Wasser wird das Glycosid von dem Myrosin in Allylsenföl, Kaliumhydrosulfat und Glycose gespalten, wobei als Nebenprodukte Schwefel, Cyanallyl und Schwefelkohlenstoff auftreten; das Allylsenföl, oder ätherisches Senföl

1) Journ. de Pharm. 2, 17, p. 1 u. 2, 20, p. 63.

2) Annal. d. Chem. u. Pharm. 84, p. 10.

3) Will und Laubenheimer in Annal. d. Chem. u. Pharm., 119, p. 376 u. 125, p. 257.

4) 68. Versamml. deutscher Naturforsch. 1896; Apoth.-Ztg., 1896, p. 752.

5) Bussy, Journ. d. Pharm. 1839, 2, 26, p. 39.

6) Nach brieflichen Mittheilungen.

(C_3H_5SCN) ist eine fast farblose oder schwach gelblich gefärbte Flüssigkeit von durchdringend scharfem Geruch und brennendem Geschmack.

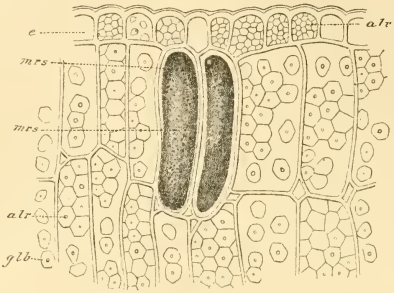


Fig. 226. Vergr. 1200. Partie eines Querschnittes durch ein Keimblatt des Sareptasenfs mit Millon's Reagens behandelt. *e* Epidermis der Oberseite, *alr* polyëdrische Aleuronkörner, *glb* Globoide, *mrs* Myrosinzellen (ziegelroth gefärbt).
Original von A. Tichomirow (noch nicht veröffentlicht).

Die Menge des Myrosins in den beiden genannten Senfarten ist oft nur eine so geringe, dass sich in denselben nur Spuren von Senföl fertig gebildet vorfinden und nur geringe Mengen dieses Körpers daraus dargestellt werden können. Der Reichthum des weissen Senfs an Myrosin erklärt, wie zweckmässig es ist, behufs Darstellung starken Senfs weissen und schwarzen Senf zu mischen.

Die Senfsamen dienen zur Bereitung der bekannten Würzen (Senf), zur Darstellung eines fetten Oels und zu medicinischem Gebrauche. Die Bereitung des Senfs wird in verschiedenen Ländern in sehr verschiedener Weise vorgenommen. Am rationellsten wird die Fabrikation dieses Artikels in England betrieben, wo man dem aus den früher enthülsten Körnern bereiteten Mehl das Oel entzieht und als Nebenprodukt ein vorzügliches Brennöl bekommt. Auch in Sarepta presst man das fette Oel vom Senfmehle ab. In Indien wird der Senf meist nur der Oelgewinnung wegen cultivirt. Früher bezog England bedeutende Quantitäten von Senfsamen aus Ostindien. Gegenwärtig verarbeiten die grossen englischen Senffabriken vorwiegend den einheimischen Rohstoff, unter dem sich besonders der weisse Senf von Cambridge und der schwarze von Yorkshire auszeichnet[1]).

Sowohl der schwarze wie der weisse Senf unterliegen im Handel nicht selten verschiedenen Substitutionen. Solche sind für weissen Senf die

1) Offic. österr. Bericht u. s. w., III, 7, p. 73.

sogenannten indischen Gelbsaaten, z. B. von *Brassica indica* nach Steffeck[1]), die Guzeratsaat, die nach Wittmack[2]) angeblich von *Br. glauca* stammt (vgl. p. 726 »Sarson«), ein falscher weisser von Harz[3]) beschriebener Senf (*Br. iberifolia Harz*); für schwarzen Senf die Samen des Ackersenfs, *Br. Sinapistrum Boiss.* (= *Sinapis arvensis L.*), der im Westen der nordamerikanischen Union vielfach zu Mostrich Verwendung findet. Die Samenschale des letzteren wird von Chloralhydrat blutroth gefärbt.

7) Raps- und Rübsensamen.

Brassica Napus L., der Raps, und *Brassica Rapa L.*, der Rübsen, liefern Samen, welche schon seit Langem zur Oelgewinnung dienen und gegenwärtig noch sehr wichtige Rohstoffe für diesen Fabrikationszweig bilden.

Von beiden *Brassica*-Arten giebt es mehrere nicht scharf unterschiedene Varietäten, die wieder nach der Culturzeit in mehrere Formen sich gliedern. Von *Brassica Napus* liefert die Varietät *oleifera DC.* den Oelraps und zwar als zweijährige Form: *Brassica Napus oleifera biennis Rchb.* (= *B. Napus β. oleifera DC.* = *B. N. oleifera hiemalis Döll.*), den Winterraps, den Winterkohlraps, Setzölsamen, Lewat, Kohlraps, Kohlsaat oder Colza; als einjährige Form: *Brassica Napus oleifera praecox Rchb.* (= *B. N. annua Koch* = *B. N. oleifera annua Metzg.*), den Sommerreps, Sommerkohlreps, Sommerkohlsaat, Sommercolza.

Auch *Brassica Rapa L.* (= *Brassica asperifolia Lam.* = *Brassica campestis L.*), die Stammpflanze der bekannten weissen Rübe, wird als Winterfrucht (*Brassica Rapa oleifera DC.* = *B. R. oleifera biennis Metzg.* = *Brassica campestris β. oleifera DC.* = *Br. R. oleifera hiemalis Martens*, Winterrübsen, Winterölrübe, Wintersaat, Rübsaat, Biwitz, Awehl, Navette) und als Sommerfrucht [*Brassica Rapa oleifera annua Metzg.* (und *Rchb.*) = *Br. campestris Koch* = *Br. campestris L.* = *Br. praecox Kitaibel* = *Br. R. oleifera praecox DC.*, Sommerrübenreps, Sommerrübsen, Sommerlevat] angebaut.

Die Cultur der genannten Oelpflanzen wird fast in allen europäischen Ländern betrieben. In Frankreich und Belgien ist es hauptsächlich der Winterreps, dessen Anbau noch bedeutenden Umfang besitzt. Der ungeheure Verbrauch an Fett von Seiten der Seifen- und Schmierölindustrien hat auch den aussereuropäischen Oelsaaten unsere Märkte geöffnet,

1) Landwirthschaftliche Versuchsstationen, 1887, 33, p. 411.

2) Sitzgsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde Berlin, 1877, 16. Januarheft.

3) Bot. Centralbl. 1887, XXX, p. 249 und Zeitschr. d. allg. öst. Apoth.-Ver., 1887, XXV, p. 435, 451, 467. — Vgl. auch Hjalmar Kiaerskou, Sur la structure du Test de quelques sortes de »colza indien«. Botanisk Tidsskrift, 14, 1885 (Extrait français).

und gegenwärtig beziehen nicht nur die englischen, sondern auch die continentalen Oelfabriken grosse Quantitäten von Rapssamen aus Ostindien, namentlich von Calcutta, Madras, Bombay, Guzerate und Ferozepore[1]. Der indische Raps stammt von verschiedenen *Brassica*-Arten, sowie von besonderen Formen unseres Rapses und Rübsens. Eine Zusammenstellung derselben haben O. Burchard[1]) und Prain[2]) gegeben. Nach W. Kinzel[3]), der sich auf die Ergebnisse der Untersuchungen und Culturversuche von Prain stützt, kommen von Bengalen drei Handelsformen der *Brassica* zum Exporte und zwar:

1. Rai. Stammt von *Brassica juncea H. f.* et *Thoms.*, wird auch Asl-Rai oder Indian Mustard (Indischer Senf) genannt und vertritt in Indien, wie schon in dem Abschnitte »Senfsamen« ausgeführt worden ist, unsere *Brassica nigra.*

2. Sarson, Indian Colza, gilt als eine Varietät von *Brassica campestris L.* (= *Brassica Rapa*) und wird als *Brassica campestris* var. *Sarson Prain* in der Litteratur bezeichnet. Sie ist die von Wittmack[4] für *Brassica glauca Roxb.* gehaltene »Guzerat-Rape«, schliesst ausserdem noch *Brassica trilocularis Roxb.* und *Br. quadrivalvis* ein und ist mit *Brassica glauca Royle* (= *Br. dichotoma Roxb.*) nicht identisch. Sarson wird in mehreren Rassen gebaut, die sich durch die Form, Stellung und Klappenbildung der Schoten von einander unterscheiden.

3. Tori, Indian Rape. Ist *Brassica Napus L.* var. *dichotoma Prain.* Ob damit *Brassica dichotoma = Sinapis dichotoma Roxb.* (Flor. Ind., III, p. 117), welche nach Kiaerskou[5]) einen wesentlichen Bestandtheil der »Colza de Ferozepore«, »Calza brun de Calcutta« bildet, identisch ist, lässt sich nicht genau sicherstellen.

Die Samen unserer einheimischen Raps- und Rübsenpflanzen sind einander sehr ähnlich. Die Samen des Rapses sind kugelig, schwarzbraun bis rothbraun, von 1—2,8 mm Durchmesser, erscheinen dem freien Auge an der Oberfläche glatt, unter der Lupe höchst fein netzig mit schwach

1) Journ. f. Landw., XLII, 1894, p. 125 und XLIV, 1896, p. 338.

2) Citirt von Kinzel, l. c., p. 171; vgl. auch Landwirthsch. Versuchsstat. L., p. 377—380.

3) l. c., p. 172, 173, 178 ff.

4) Sitzgsber. d. Gesellsch. naturf. Fr., 1877, 16. Januarheft.

5) Extrait du Journal de botanique, Kopenhagen 1858, Vol. 14, p. 2—3 des Separatabdruckes. Die betreffende Stelle lautet: »Les graines de cette espèce font partie essentielle du »Colza de Ferozepore«, du »Colza brun de Calcutta . . .«. Aber auch *Brassica ramosa = Sinapis ramosa Roxb.* wird von Kiaerskou als ein Hauptbestandtheil der genannten Colzasaaten (»partie principale«) angegeben: es erscheint nicht klar, welcher Unterschied zwischen »partie essentielle« und »partie principale« besteht.

angedeuteten Maschen. Der citronengelbe Keim besteht aus zwei gefalteten Keimblättern und einem kaum 1 mm langen Würzelchen. Die Rübsensamen sind den vorigen an Gestalt und Farbe nahezu gleich, doch kommen mehr hellgefärbte Samen vor, während beim Raps die dunklen überwiegen. Zur besseren Unterscheidung wurden auch die Gewichtsverhältnisse herangezogen, ohne jedoch brauchbare Resultate zu liefern. 1000 Körner von verschiedenen Rapsformen lieferten Gewichte, die von 2,915 bis 7,258 g schwankten[1]). Nach Gross[2]) beträgt das Mittel für 1000 Körner 3,693 g.

Wie das äussere morphologische Verhalten der verschiedenen *Brassica*-Samen nur sehr geringe Unterschiede zeigt, so ist auch der mikroskopische Bau derselben ein gleichartiger und auch von dem der Senfsamen wenig verschieden. Die Samenschale[3]) des Rapses besitzt eine Epidermis und eine Subepidermalschicht, welche so innig mit einander verschmolzen sind, dass sie im Querschnitt sich als ein farbloser, dünner Streifen präsentiren (Fig. 227). Nur an noch jugendlichen Samen kann man bei sorgfältiger Präparation unter der Epidermis eine Reihe sehr verschieden grosser Zellen beobachten, die den Grosszellen des schwarzen Senfes entsprechen. Hier und da gelingt es auch an reifen Samen, die cellulare Natur dieser Schichten nachzuweisen. Man erwärmt das Präparat in Kalilauge und bringt es nach sorgfältigem Auswaschen in Chlorzinkjod; der blaugrau gefärbte Streifen lässt dann einzelne Epidermis- und Grosszellen erkennen. Uebrigens soll nach Sempolowski die Grosszellenschicht aus mehreren Zellreihen zusammengesetzt sein.

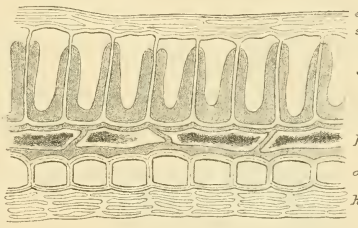


Fig. 227. Querschnitt durch die Samenschale vom Winterraps. *ep* Epidermis, *sp* subepidermale Schicht, *sc* Sclereïdenschicht, *p* Pigmentschicht, *al* Aleuronschicht, *hy* hyaliner Streifen. Vergr. 400.

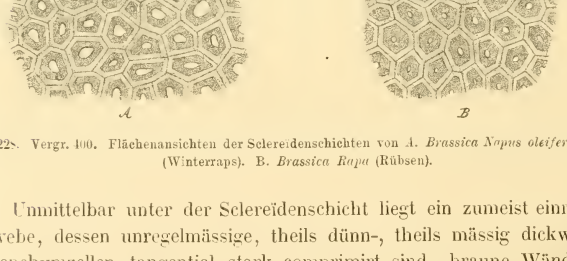
Die nun folgende Sclereïdenschicht besteht aus den schon beim Senfsamen beschriebenen Becherzellen. Dieselben sind braun gefärbt, besitzen ein weites Lumen und eine Wandverdickung, die fast nur die Aussen-

1) Harz, Landwirthsch. Samenkunde, II, p. 933.

2) Em. Gross, Studien über die Rapspflanze. Oest.-ung. Zeitschr. f. Zuckerindustrie und Landwirthsch., XXIX, 1900, p. 659.

3) J. Schröder, Untersuchungen der Samen der *Brassica*-Arten und Varietäten. Landwirthsch. Versuchsstat., XIV, 1871, p. 179. — Sempolowski, l. c., p. 43. — A. Vogl, l. c., p. 545.

wand frei lässt. Besonders charakteristisch ist die deutliche Erhaltung der Mittel- (Aussen-)lamelle, so dass jede Sclereïde scharf begrenzt ist. Auch ist die Verdickung der radialen Wände eine viel gleichförmigere als beim Senf, die Seitenwände bilden daher (im Querschnitte) Säulen und keine Spindeln. Nicht selten ragen an der Oberseite die Verdickungen zweier benachbarter Zellen etwas über die nicht verdickte Zellwand hervor, und letztere entspringt gewissermaassen in einer Vertiefung (Fig. 227). In ziemlich gleichmässigen Abständen sind die Sclereïden etwas länger und bilden dann, von der Fläche gesehen, dunkel gefärbte, aber nicht scharf begrenzte Polygone, die Maschen des zarten Netzes. Die Sclereïden erscheinen in der Fläche sehr verschieden gross, scharfkantig, vier- bis sechseckig (15—30 μ), mit sehr deutlicher Aussenlamelle und einem ziemlich weiten, verschieden gestalteten Lumen versehen; Harz[1]) schreibt der Grösse des Lumens einen wichtigen Differentialcharakter zu, da es beim Rapssamen so breit oder breiter, als die dasselbe umfassenden doppelten Wände ist, während beim Rübsen (*Br. rapa campestris*) das Lumen eng, kreisförmig und viel kleiner ist, als die Zellwände. In der That scheint dieses Verhalten das einzige praktisch-brauchbare Unterscheidungsmerkmal der beiden Oelsaaten zu sein (Fig. 228).



A *B*

Fig. 228. Vergr. 400. Flächenansichten der Sclereïdenschichten von *A. Brassica Napus oleifera biennis* (Winterraps). B. *Brassica Rapa* (Rübsen).

Unmittelbar unter der Sclereïdenschicht liegt ein zumeist einreihiges Gewebe, dessen unregelmässige, theils dünn-, theils mässig dickwandige Parenchymzellen tangential stark comprimirt sind, braune Wände und einen ebenso gefärbten Inhalt führen, der in Kalilauge gelöst wird. Die Zellcontouren werden nur nach längerer Einwirkung von Kalilauge oder Javelle'scher Lauge sichtbar. Die Zelllage ist als eine Pigmentschicht, wie sie der schwarze Senf besitzt, aufzufassen.

Der Endospermrest wird wie bei allen Cruciferen von der Aleuronschicht und dem hyalinen Streifen gebildet. Erstere ist normal ausge-

1) l. c., II, p. 932.

bildet, letzterer zeigt sich aus tangential sehr zusammengepressten, in drei bis vier Reihen stehenden Zellen zusammengesetzt, die, wie bei der Behandlung mit Chlorzinkjod ersichtlich wird, in radialer Reihenfolge angeordnet sind und wie die Aleuronzellen Cellulosemembranen besitzen.

Die Gewebe des Keimes verhalten sich ebenso wie die des Senfes.

Die Samenschale von *Brassica Rapa* ist ebenso wie die des Rapses gebaut. Ueber die auf die Grösse des Lumens der Sclereïden begründete Unterscheidung der beiden Arten ist schon oben berichtet worden.

Nach den von W. Kinzel veröffentlichten Abbildungen[1]) ist die Sorte Sarson, sowie *Brassica juncea* im Bau der Samenschale nicht von unseren Oelsaaten verschieden. *Brassica rugosa Prain*, welche die indische Bezeichnung Palai, Palangi oder Pahari Rai u. a. führt, und sowohl als Gemüsepflanze, wie als Oelsaat gebaut wird, unterscheidet sich von den vorgenannten durch die deutliche Zellabgrenzung der Schleimepidermis, sowie durch die engen Lumina der Sclereïden. Als allgemeines Kennzeichen der indischen Oelsaaten wird von demselben Autor die starke »Ringzeichnung«, das ist die deutliche Entwicklung der polygonen Maschen in Folge der in regelmässigen Abständen verlängerten Sclereïden angegeben.

Die aus den *Brassica*-Arten gewonnenen Oele, auch unter dem Namen Rüböle zusammengefasst, kommen nach Schädler in folgenden drei Sorten im Handel vor: 1) Rüböl, Rübsöl, das Oel von *Brassica Rapa*, 2) Raps- oder Repsöl (huile de navette) von *Brassica Napus L.* (welche Form?), 3) Colzaöl, Kohlsaatöl (huile de Colza), angeblich von *Brassica campestris L.* Diese Bezeichnung gilt aber gegenwärtig für ein Synonym für *Brassica Rapa L.* (siehe oben über die Abstammung der Rübsensamen, p. 725) und Colza oder Kohlsaat wird als gleichbedeutend mit dem Winterkohlreps, *Br. Napus oleifera biennis*, angenommen. Somit wäre das Colzaöl das Produkt des zweijährigen Rapses, und es müsste demnach das im Handel als Raps- oder Repsöl vorkommende von der einjährigen Repsform, dem Sommerraps, *Br. Napus oleifera annua* stammen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass es überhaupt eine so scharfe Scheidung der Oelsorten gegenwärtig nicht mehr giebt, und dass nur die Oele von *Br. Napus* und *Br. Rapa* einige, wenn auch unbedeutende Unterschiede zeigen.

Der Gehalt des Winterrepses an Oel ist etwa 50 Proc.; durch Auspressen gewinnt man 30—33 Proc., durch Extraction mit Schwefelkohlenstoff bis 50 Proc.; durchschnittlich geben 3000 l Samen bis 800 l Fett.

Ausser Oel enthalten die Rapssamen noch 19—20,36 Proc. Proteïn, 10—32,82 Proc. stickstofffreie Extractivstoffe und 3—4 Proc. Asche.

---

1) Landwirthsch. Versuchsstat., LII, 1899, Taf. VI, Fig. 1—5.

Die Rübsensamen geben durch Auspressen 16—18 Proc., durch Extraction mit Schwefelkohlenstoff 40—45 Proc. Oel; durchschnittlich erhält man aus 1700 l Samen 700 l Oel. Der Proteïngehalt beträgt 11,5 bis 19,4 Proc., der Gehalt an stickstofffreien Extractivstoffen nach Kühn und Marek 10—12, nach Hoffmann 34,9—37,02 Proc. Im Volksmunde gilt das Rapsöl für fetter als das Rübsenöl, was sich darauf bezieht, dass das erstere einen höheren Grad von Dickflüssigkeit besitzt, als das letztere. Das aus Ungarn stammende Rüböl, von verschiedenen Cruciferensamen gewonnen, besitzt eine olivenbraune Farbe und dient vornehmlich zum Verschneiden der echten Rüböle.

Die Rüböle dienen hauptsächlich als Brenn- und Schmieröle. In vollständig gereinigtem Zustande werden sie nebst anderen Pflanzenölen bei der Kunstbutterfabrikation als Zusatz zur Kunstbutter verwendet, um dieser die salbenartige, »streichfähige« Consistenz zu verleihen[1].

8) Mandeln.

Die Heimath des Mandelbaumes, *Prunus Amygdalus Stokes* (*Amygdalus communis L.*), ist in Turkestan und Mittelasien, wo er noch wildwachsend anzutreffen ist, und wahrscheinlich auch in den afrikanischen Mittelmeerländern zu suchen. Die Cultur des Baumes in Europa ist alt. Im südlichen Norwegen kommt er noch fort; aber schon in vielen Gegenden Mitteleuropas ist sein Ertrag nicht mehr lohnend. Die Mittelmeerländer liefern für den Handel nicht nur die besten, sondern auch die bedeutendsten Quantitäten von Mandeln.

So sehr die Mandeln in Grösse, Form, Beschaffenheit der Schale und im Geschmack variiren, so kann man an den Bäumen selbst nur sehr unerhebliche Unterschiede wahrnehmen. Selbst die Aufstellung einer Form mit bittern (*Am. com. L. amara = A. amara J. Bauh.*) und einer Form mit süssen Samen (*Am. com. L. dulcis = A. dulcis J. Bauh.*) hat sich nicht bewährt, indem die in der Ausbildung der Blüthen und Blattstiele gelegenen, der einen Form vindicirten Charaktere auch an der anderen bisweilen auftreten.

Die Frucht des Mandelbaumes (Fig. 229 *A*) besitzt ein zähes, fast pergamentartiges, aussen filziges Epi- und Mesocarp, welches sich zur Zeit der Reife durch einen seitlichen Riss öffnet und sich von der die Mandel umgebenden Steinschale (Endocarp) ablöst. Letztere (Fig. 229 *B*) besteht aus zwei durch ein Gefässbündelnetz getrennten sklerenchymatischen Schichten. Je nach der Mächtigkeit und Dichtigkeit der äusseren Schicht der Steinschale unterscheidet man dick- und dünnschalige Mandeln.

1) Vgl. König, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, p. 306.

Letztere nennt man auch weiche oder Krachmandeln. Auf der Innenseite ist die Steinschale durch ein dichtes, an der freien Oberfläche glänzendes Sklerenchym abgeschlossen. Der Anlage nach ist die Frucht der Mandel zweisamig; gewöhnlich kommt aber nur ein Same zur Entwicklung, der beiderseits convex, im Umrisse eiförmig zugespitzt, und etwas abgeplattet ist. Kommen beide Samen innerhalb der Steinschale zur Entwicklung, so ist jeder einzelne planconvex geformt und relativ stärker abgeplattet als eine Mandel, die sich einzeln entwickelte.

Der Same (von einsamigen Früchten) ist plattgedrückt eiförmig, mit einem abgerundeten und einem spitzen Ende versehen, 1—2,5 cm lang, im Querschnitt biconvex (die beiden Durchmesser 10—15 mm : 4—8 mm),

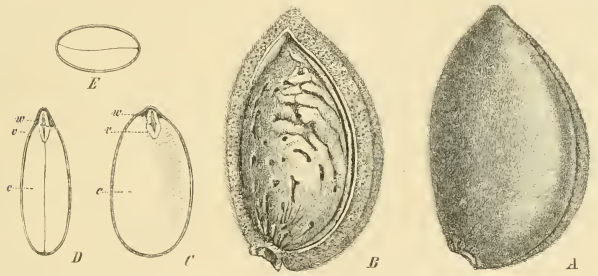


Fig. 229. Nat. Gr. *Prunus Amygdalus Stokes*. *A* Frucht, *B* Steinkern in der aufgeschnittenen Frucht; *C*, *D* Samen längs durchschnitten, daran *c* Samenlappen, *v* Federchen, w Würzelchen; *E* Querschnitt durch den Samen. (Nach Focke.)

von einer zimmetbraunen, schülferig-rauhen Samenhaut bedeckt. Seitlich vom spitzen Ende befindet sich eine unbedeutende Prominenz, der Nabel (die Stelle, an welcher der Samenträger angeheftet war), von der an der Schmalkante ein dunkler, kielartig sich erhebender Streifen, die Raphe, zu dem breiten Ende hinzieht. Daselbst liegt die glatte, ebenfalls dunkler gefärbte Chalaza, die etwa 16 oder mehr Gefässbündel in die Samenschale aussendet. Diese Bündel entstammen dem in der Raphe verlaufenden Strange. Die braune, trocken-lederartige Samenschale lässt sich mit einer inneren, weissen, dicht angefügten Haut an im Wasser erweichten Samen leicht von dem Samenkern abschälen. Der Samenkern besteht nur aus dem grossen Keim (Fig. 229, *C*, *D*, *E*), dessen Samenlappen (Fig. 229 *C*, *c*) öligfleischig, weiss und brüchig sind, flach auf einander liegen, am spitzen Ende das nach oben gewendete, frei hervorragende Würzelchen tragen und zwischen sich die Achse mit dem Knöspchen (Fig. 229 *C*, *D*, *w* u. *v*) einschliessen.

Der anatomische Bau der Mandel[1] ist folgender. Die Samenschale lässt sich in ein braunes äusseres und in ein inneres weisses (farbloses) Blatt spalten. Wie die Entwicklungsgeschichte[2] zeigt, besitzt nur das äussere Blatt den Charakter der echten, aus dem (inneren) Integument des Ovulums stammenden Samenhaut. Die weisse Lage dagegen entstammt dem Ovulum selbst. Die braune Samenhaut setzt sich aus drei Geweben, der äusseren und inneren Epidermis und dem Parenchym (Mittelschicht) zusammen. Die äussere Epidermis, für die Erkennung der sogenannten Mandelkleie, das sind die gepulverten Rückstände, die bei der Gewinnung des fetten Oeles durch Auspressen der Mandeln erhalten werden, von hervorragendem Werthe, enthält drei verschiedene Zellformen in einer einfachen Zellschicht: dünnwandige, verhältnissmässig kleine Zellen, dickwandige, poröse, in der Grösse wenig verschiedene und endlich auffallend grosse, hut- oder tonnenförmige, mässig verdickte, nach aussen vorgewölbte, reich getüpfelte, inhaltslose Zellen, die, wie der Querschnitt zeigt, weit über die übrigen Epidermiszellen hervorragen, in der Fläche abgerundet polygonal aussehen und wegen ihrer lockeren Verbindung mit den kleinen Oberhautzellen sich leicht ablösen; sie verursachen daher die schülferig-körnige, einer groben Bestäubung gleichende Beschaffenheit der Samenschalenoberfläche. Die Mittelschicht oder das Samenhautparenchym, seinem Charakter nach ein Nährgewebe der Samenhaut, zeigt unter der Epidermis einige (nach A. v. Vogl 2—5) Reihen dünnwandiger Parenchymzellen, deren Inhalt theils aus rothbraunen Massen, theils aus einer Kalkoxalatdruse besteht; weiterhin folgt ein zusammengefallenes, undeutliches Parenchym, das ursprünglich aus kugelförmigen oder kurzarmigen Zellen zusammengesetzt ist und zahlreiche Intercellularen besitzt. In dieser Parenchymschicht verlaufen die Gefässbündel, welche der Samenhaut das streifige Aussehen verleihen. Sie bestehen aus sehr zahlreichen und engen Spiroïden, die von Siebröhren und Krystallkammfaserzellen begleitet sind. Die innere Epidermis, aus kleinen in der Fläche polygonalen dünnwandigen Zellen zusammengesetzt, schliesst die Gewebe der Samenschale ab.

Die nun folgende Gewebsschicht, ein hyaliner Streifen ohne deutliche celluläre Structur, stellt den Ueberrest des Nucellargewebes dar; ihr folgt das Endosperm, vornehmlich eine Zellreihe mit verhältnissmässig grossen, dickwandigen, Oel und Aleuron führenden Zellen.

Der Bau der Cotyledonen ist ein sehr einfacher. Eine farblose, klein-

1) J. Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel, 1886, p. 236. — Arthur Meyer, Wiss. Drogenkunde, I, p. 135. — A. v. Vogl, Die wicht. veget. Nahrungs- und Genussmittel, 1899, p. 542. — Wittmack und Buchwald, Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., 1901, p. 584—595.

2) A. Meyer, l. c., p. 134.

zellige Epidermis umschliesst ein Parenchym von rundlich-polyëdrischen, dünnwandigen, bis 60 μ Durchmesser haltenden Zellen; zarte Gefässbündelanlagen durchziehen das Gewebe. Besonderes Interesse bietet der bei der mikroskopischen Untersuchung zu beobachtende Inhalt der Cotyledonarzellen. Ein in Wasser liegender Schnitt zeigt die Zellen mit einer körnig-dichten, farblosen, nicht weiter definirbaren Masse erfüllt. Der wesentliche Bestandtheil des Inhaltes ist Fett. Entfernt man dieses mit wasserfreiem Aether (aus einem frischen Präparate), so werden verschiedene in eine (plasmatische) Grundsubstanz eingebettete Gebilde sichtbar. Auch in Oel oder dickes Glycerin eingelegte Schnitte zeigen dieselben. Es sind Aleuronkörner mit verschiedenen Einschlüssen, und zwar mit Krystalloïden von rhomboëdrischen Formen, ferner mit kleinen rundlichen Körnern, den Globoïden, und mit Oxalatdrusen. Einzelne besonders grosse, von Hartig Solitäre genannte Aleuronkörner schliessen je eine grosse Oxalatdruse ein. Entfernt man die Krystalloïde durch Kalilauge, die Globoïde durch verdünnte Essigsäure, so bleiben die Oxalatdrusen zurück, die einen charakteristischen, sphäritischen Bau zeigen. Um einen centrisch gelegenen Kern lagert sich eine strahlig gebaute innere, und um diese eine weniger regelmässig radiär zusammengesetzte äussere, rundlich begrenzte Schicht.

Süsse Mandeln — äusserlich von den bitteren nicht sicher zu unterscheiden — schmecken süss ölig und schleimig; die bitteren haben einen stark bitteren Geschmack und geben im zerkleinerten Zustande, in Verbindung mit Wasser, den bekannten Geruch nach Bittermandelöl.

Die süssen Mandeln enthalten 45—55 Proc. fettes Oel, ferner über 24 Proc. Stickstoffsubstanzen, 7 Proc. stickstofffreie Extractivstoffe, 6,5 Proc. Rohfaser und 3 Proc. Asche.

In bitteren Mandeln, deren Gehalt an Fett geringer ist und bis auf 20 Proc. herabsinken kann, finden sich Amygdalin und Emulsin vor. Nach den Untersuchungen Thomé's[1]) schmeckt das die Gefässbündelanlagen führende Parenchym der bitteren Mandeln stark bitter, das von denselben freie Gewebe dagegen ist ohne besonderen Geschmack. Dem entsprechend sollen nach der Meinung Thomé's die beiden Körper getrennt, d. i. in verschiedenen Gewebselementen, auftreten, nämlich das Amygdalin in dem Parenchym, das Emulsin in den Gefässbündelanlagen. Aehnliches hat auch Johannsen[2]) gefunden. Nach diesem Forscher ist das Amygdalin in allen Theilen der bitteren Mandeln, das Ferment Emulsin nur in den Gefässbündeln enthalten.

---

1) Thomé, Bot. Ztg., 1865, p. 240.

2) Johannsen, Sur la localisation de l'émulsine dans les amendes. Annales des sciences naturelles Bot. 7. Sér., T. 6, No. 2, p. 118.

Das Amygdalin, von Robiquet und Bourton-Charlard[1] 1830 entdeckt, ist ein neutraler, etwas bitter schmeckender, krystallisirter, glycosidischer Körper[2] von der Formel $C_{20}H_{27}NO_{11}$, unlöslich in Aether, löslich in Wasser und Alkohol.

Das von Liebig und Wöhler entdeckte Emulsin (Synaptase) ist eine amorphe, stickstoff- und schwefelhaltige, in Alkohol unlösliche Substanz, welche als ein Enzym auf Glycoside wirkt und diese zerlegt. Wird das Amygdalin mit Emulsin und Wasser zusammengebracht, so wird es unter Aufnahme von 2 Molecülen Wasser in Traubenzucker, Benzaldehydcyanhydrin $[C_6H_5CH(OH)CN]$ und freie Blausäure gespalten. Diese Spaltung tritt ein, sofern man bittere Mandeln mit Wasser zerreibt. Wird diese zerriebene Masse der Destillation unterworfen, so erhält man 0,4—0,8 Proc. Bittermandelöl, welches ein Gemisch des Benzaldehydcyanhydrin (= Verbindung von Bezaldehyd und Blausäure) und Benzaldehyd ist. Es ist daher erklärlich, warum die bitteren Mandeln giftige Wirkungen äussern müssen.

Zu gewerblichem Gebrauche, nämlich zur Erzeugung von Mandelöl und Bittermandelöl, dienen bloss die geringeren Sorten von Mandeln, die in grossen Quantitäten aus Nordafrika (Tripolis, Marokko, Algier) in den Handel gebracht werden. — Die bei der Oelpressung aus bitteren Mandeln zurückbleibenden Oelkuchen werden weiter auf Bittermandelöl verarbeitet. In neuerer Zeit wird letzteres in erheblicher Menge aus Pfirsichkernen, welche nach Geiseler 3 Proc. Amygdalin enthalten[3], erzeugt.

Das Bittermandelöl wird in der Liqueurfabrikation und Medicin, am stärksten wohl zum Parfümiren der Cocosnussseifen angewendet. Zu letzterem Zwecke verwendet man in neuerer Zeit häufig das dem Bittermandelöl im Geruche gleichkommende, nicht selten auch zu dessen Verfälschung dienende Nitrobenzol (Mirbanöl).

Die besseren und besten Mandeln, aus Spanien, Portugal, Südfrankreich, Italien u. s. w. in den Handel gesetzt, dienen bekanntlich zum Genusse.

9) Erdnusssamen[4].

Arachis hypogaea L. gehört zu den wichtigeren Culturpflanzen der Tropen und einzelner nicht sehr regenarmer subtropischer Gebiete. Der

1) Robiquet et Boutron-Charlard, Annales de Chimie et Physique (2) 44, p. 352.

2) Liebig und Wöhler, Annalen der Chemie und Pharmacie, 22, p. 1; 25 p. 175, und Bette, ebenda, 31, p. 244.

3) Annalen der Chemie und Pharmacie, 36, p. 331.

4) Flückiger, Archiv der Pharmacie, 1869, p. 70 ff., und Flückiger-Han-

hohe Oelreichthum ihrer Samen kommt allerdings nur in den Aequatorialländern allein zur vollen Entwicklung, er sinkt von 55 bis auf 20 Proc. herab, je weiter sich das Anbauland von den Tropen entfernt. Doch sollen nach Pogge[1]) im Congogebiete zwei Sorten von Erdnüssen gebaut werden, von welchen die eine, Tumbula genannt, ölreich ist und gekocht, geröstet, getrocknet und roh als eine Art Fleischsurrogat genossen wird, während die zweite, namens Nimü, kein Oel(?), sondern nur Stärke enthalten soll und nur gekocht als Nahrungsmittel dient. Im Handel unterscheidet man die ungeschälten Erdnüsse, das sind die Früchte, von den geschälten, welche nur die Samen darstellen; zumeist werden nur die ersteren nach Europa und zwar nach Marseille, London, Hamburg, gegenwärtig auch nach Triest gebracht, welche Städte bekanntlich als die Centren des Handels mit den verschiedenen ölliefernden Vegetabilien anzusehen sind. Dass die Früchte und nicht die Samen zum Export kommen, obwohl dadurch die Transportkosten sich nicht unbeträchtlich erhöhen müssen, ist sehr wohl in dem Schutze begründet, den die trockenen, ziemlich widerstandsfähigen Fruchtschalen den verhältnissmässig weichen, dem Verschimmeln und dem Ranzigwerden leicht unterliegenden Samen gewähren.

Das wichtigste Cultur- und Exportland der Erdnüsse ist Westafrika. Schon Wiesner[2]) giebt an, dass die westafrikanisch-französischen Colonien allein jährlich 80 Millionen Kilogramm Erdnüsse nach Europa versenden, die grösstentheils in Marseille verarbeitet werden. Nach König[3]) kommen die besten Erdnüsse aus dem nördlichen Senegambien (Rufisque, Kapor, Galam); eine mittlere Qualität liefern die südlichen Gebiete bis zu den Vissagosinseln (Gambien, Kapamanze, Bulama), die geringste kommt von der Sierra-Leone-Küste (Lagos). Doch auch Mittel- und Ostafrika liefern grosse Mengen, so insbesondere der Sudan mit dem Becken des Tsadsees und dem Gebiet des Bahr-el-Gazal, ferner Darfur und die südlich davon gelegenen Niam-Niam- und Mombattuländer[4]), schliesslich

---

bury, Pharmacographia, p. 188. — Semler, Tropische Agricultur, 1. Aufl., II, p. 496 bis 512. — Harz, Landwirthschaftliche Samenkunde, II, p. 642. — F. Kurtz, Ueber Arachis. Sitzgsber. des bot. Ver. f. d. Prov. Brandenburg, 1875, XVII, p. 42—56. — Sadebeck, Die Culturgewächse der deutschen Colonien und ihre Erzeugnisse, 1899, p. 228—230. — A. v. Vogl, Die wicht. veg. Nahrungs- und Genussmittel, p. 239 und p. 321—325. — J. Moeller, Mikroskopie der Nahr.- und Genussmittel, 1886, p. 239. — Uhlitzsch, Rückstände der Erdnussölfabrikation. Landwirthsch. Vers.-Stat. 1892, XLI, p. 385—431 mit 2 Tafeln. — C. Benson, The ground-nut. Depart. of Land Records Agric. Madras, Vol. II, 1899, Bull. No. 137, p. 134—145.

1) Angeführt nach A. Woldt, Deutschlands Interessen im Niger- und Congogebiet. Westermanns Monatsh. 1885, p. 325. 2) Rohstoffe, 1. Aufl., 1873, p. 715.

3) Die menschl. Nahrungs- und Genussmittel, 1893, p. 495.

4) Schweinfurth, Bot. Ztg., 1871, p. 372.

die Küste von Sansibar und Mozambique. Sehr umfangreiche Culturen der *Arachis* besitzen ausserdem Ostindien, China und Japan, Java, Sumatra, einzelne Staaten der nordamerikanischen Union, wie Tennessee und Virginien, wo der Anbau — etwa 40° nördl. Br. — seine Nordgrenze erreicht und (schon 1879) einen jährlichen Ertrag von ca. 20 Millionen Kilogramm[1]) giebt. Endlich können noch Egypten, Algier, Spanien, die Landes in Südwestfrankreich (am 44° nördl. Br.) und Unteritalien genannt werden. In der Lombardei[2]) hat man den Anbau, aber ohne Erfolg, versucht. Wie Flückiger (l. c.) berichtet, dürfte die erste Anregung zur Cultur der *Arachis* in Italien von Prof. Brioli (1810 in Novara) ausgegangen sein.

Als die Heimath der Erdnuss wird gegenwärtig Brasilien angesehen, wo auch die übrigen sechs Arten der Gattung *Arachis* verbreitet sind. Daselbst existirt auch eine einheimische Bezeichnung für Erdnüsse, Mani, die schon Fernandez de Oviedo[3]) in Westindien am Beginn des 16. Jahrhunderts gekannt hat. Von Erdnussfunden in alten peruanischen Gräbern weiss De Candolle zu berichten. Früher wurde bekanntlich — hauptsächlich nach Schweinfurth[4]) — die Herkunft der *Arachis* in Afrika gesucht.

Arachis hypogaea ist eine krautige, niedrige Papilionacee[5]), deren Blüthen in den Achseln der unteren Blätter auf sehr kurzen Stielen sich entwickeln. Nach dem Abblühen beginnt sich die Blüthenachse unverhältnissmässig stark zu verlängern, krümmt sich zum Boden herab und drückt den zu einer Hülse heranwachsenden Fruchtknoten in die Erde. Dieser erhält nach dem Abfallen des sehr langen, fadenförmigen, eine kleine, endständige Narbe tragenden Griffels an dieser Stelle eine narbenartige Schwiele, die an der Frucht noch sehr auffällig erscheint und eine Schutz- und Festigungsvorrichtung darstellt. Die Hülsen reifen in der Erde und liegen zur Zeit der Fruchtreife 5—8 cm unter der Bodenoberfläche. Gewöhnlich treten in der Hülse zwei, seltener drei Samen auf. Im ersteren Falle ist die Fruchtschale einfach, im letzteren doppelt eingeschnürt. Der einsamigen Hülse fehlt eine Einschnürung. Vertheilung und Ausbildung der Gefässbündel in dem Pericarp ruft an letzterem

1) Report of Commissioner of Agricultur-Peanuts in the United States, nach New Remedies, 1881, p. 119.

2) Wittmack, Die Nutzpflanzen aller Zonen auf der Pariser Weltausstellung 1878. Berlin 1879.

3) Schädler, Technologie der Fette und Oele, 1883.

4) Im Herzen von Afrika, I, p. 273.

5) Nach Taubert in Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, III, 3, p. 322, zu den Papilionatae — Hedysareae — Stylosanthinae gehörend. De Candolle stellt sie zu den Caesalpiniaceen, Harz zu den Papilionaceae — Vicieae, Endlicher zu den Papilionaceae — Hedysareae.

eine derbe Aderung hervor, in welcher die der Länge nach verlaufenden Rippen mit besonderer Schärfe erkennbar sind. Scheidewände fehlen im Innern des Fruchtgehäuses. Den Früchten haften häufig noch kurze, etwa 2 mm dicke Stücke des Fruchtstieles an. Harz[1]) führt drei Varietäten an: 1) *A. hypogaea* var. *vulgaris*; »Frucht mässig eingeschnürt, häufig fast cylindrisch, von blasser, weisslich-gelber Farbe, mit stumpfen, undeutlichen, manchmal fast ganz verwischten Rippen und Feldern, so dass die netzaderige Structur der Oberfläche oft nur schwach zum Ausdruck gelangt. Samen meist kurz eiförmig, roth, gelbroth bis bläulichroth«. — 2) *A. hypogaea* var. *reticulata*, netzfrüchtige Erdmandel, Rochet-Erdpistacie (Blanco, in Bull. de l'Acad. roy. des Sciences de Belg., No. 6, 1850). »Frucht graugelblich bis goldgelb, die netzige Beschaffenheit der Oberfläche durch scharfe Längs- und Querrippen sehr deutlich ausgesprochen. Samen nach Blanco fleischfarbig«. — 3) *A. hypogaea* var. *glabra DC.* (= *A. africana Lour.*) ist eine Form mit kahlen Blättern.

Die Samen (Fig. 230) sind länglich-cylindrisch oder länglich-eiförmig, an einem Ende schief und kurz geschnäbelt, am anderen gewölbt oder schief abgeflacht. Das verschiedene, aber einer bestimmten Regel unterliegende Verhalten der Samen in Bezug auf ihre Gestalt, das bisher nicht näher untersucht worden zu sein scheint, ist folgendes. Der Same einer einsamigen Frucht ist länglich, an der Seite, die der Fruchtbasis (dem Fruchtstiel) zunächst liegt, gewölbt, an der gegenüberliegenden schief geschnäbelt. In einer zweisamigen Frucht verhalten sich die beiden Samen entgegengesetzt; dieselben sind an den Berührungsflächen schief abgeplattet, eine Folge der durch das Wachsthum bedingten Druckwirkung; daraus ergiebt sich, dass die Abplattung an jedem der beiden Samen an einer anderen, d. h. entgegengesetzten Seite vor sich gegangen sein muss. Der auf der Seite der Fruchtbasis liegende (der untere oder erste) Same (Fig. 230, I.) ist auf der geschnäbelten Seite (Gegend des Nabels und des Würzelchens) abgeplattet, auf der entgegengesetzten (Gegend der Chalaza) dagegen gewölbt. Die abgeplattete Stelle läuft nach aufwärts in den kurzen Schnabel aus. Der zweite Same (Fig. 230, II.) erscheint auf der Chalazaseite schief abgeflacht und besitzt auf der anderen Seite eine ziemlich scharfe Spitze.

Fig. 230. *Arachis hypogaea.* Schematische Darstellung der beiden Samenformen einer zweisamigen Frucht. I. Der auf der Seite der Fruchtbasis liegende (untere oder erste) Same, auf der Chalazaseite (*ch*) gewölbt, am Würzelchen (*w*) abgeplattet. — II. Der zweite Same, auf der Chalazaseite abgeplattet. *ch* Chalaza, *r* Raphe, *h* Nabel, *w* Würzelchen. Nat. Grösse.

[1]) Landwirthsch. Samenkunde, II, p. 642.

In dreisamigen Früchten ist selbstverständlich der mittlere Same an beiden Schmalseiten abgeplattet.

Die dünne kupferrothe, bräunliche oder violettbraune Samenschale lässt über der kurzen Spitze einen länglichen, weissen Nabel (Fig. 230*h*) erkennen, von welchem ein starkes Gefässbündel — die Raphe — zum entgegengesetzten Ende des Samens zieht und daselbst die Chalaza bildet (Fig. 230*r*, *ch*); von dieser strahlen sechs dunkelbraune Nerven (Aeste des starken Gefässbündels) aus, die, wie v. Vogl[1]) sagt, meridianartig die

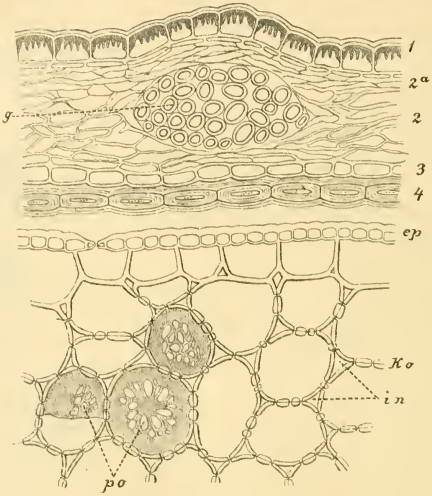


Fig. 231. Vergr. 350. *Arachis hypogaea*. Partie eines Querschnittes durch die Samenschale und die äusseren Schichten des Keimblattes. In Javelle'scher Lauge. *1* Epidermis der Aussenseite, *2* Schwammparenchym, *2a* äussere Parenchymlage, *g* Gefässbündel, *3* innere Epidermis der Samenschale, *4* verquellende hyaline Schicht (Nucellarrest, Perisperm), *ep* Epidermis des Keimblattes, *ko* Keimblattzellen, *in* Intercellularräume, *po* Poren in der Flächenansicht.

Samenfläche entlang zur Spitze zurückkehren. Der Samenkern besteht nur aus dem Keim, dessen Würzelchen die vorhin mehrfach erwähnte Spitze bildet, und dessen fleischig-ölige, dicke Keimblätter ein zierlich gefiedertes Knöspchen umschliessen. Das Knöspchenlager setzt sich auf der Innenseite der Keimblätter in deren Längsmitte in Form einer schmalen, seichten Furche bis zum oberen Ende fort.

Um die einzelnen Gewebeschichten der Samenschale am Querschnitte unterscheiden zu können, ist eine sorgfältige Behandlung des Querschnittspräparates mit verdünnter Salzsäure und Kalilauge nothwendig; auch die

1) Commentar etc., p. 187.

Javelle'sche Lauge eignet sich zur Aufhellung. Die Oberhaut der Samenschale besteht aus cuticularisirten, in der Flächenansicht ziemlich scharfkantig-polygonalen, im Querschnitt viereckigen Tafelzellen (Fig. 231 u. 232, *1*), deren Aussen- und Seitenwände stark verdickt, während der unterste Theil der Seitenwände und die Innenwände frei von Verdickung sind. Die Verdickung der Aussenmembran besteht aus zapfenartig in das Innere vorspringenden Leisten, die, von der Fläche gesehen, das Lumen wie die Zähne eines Kammes umsäumen und ein höchst charakteristisches, für die Diagnose besonders werthvolles Bild geben. In Quellungsmitteln erweitern sich die Leisten an ihrem freien Ende und werden daselbst breiter, dicker, so dass die spitze Zahnform verloren geht. Die Seitenwände erscheinen im Querschnitt dreieckig, indem die Verdickung nach abwärts allmählich abnimmt, und der unterste an die Innenwand der Zelle grenzende Theil davon frei bleibt. Einzelne kleinere Epidermiszellen besitzen nur einfach verdickte Aussen- und Seitenwände.

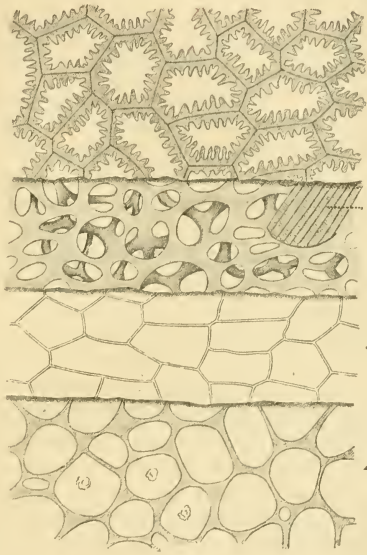


Fig. 232. Vergr. 400. *Arachis hypogaea.* Die Schichten der Samenschale mit dem Nucellarrest, in ihrer Aufeinanderfolge von der Fläche gesehen, nach Behandlung mit Salzsäure und Kalilauge. *1* Epidermis der Aussenseite, *2* Schwammparenchym, *3* innere Epidermis, *4* hyaline Schicht (Nucellarrest). *G* Spiroiden.

Das unter der Epidermis liegende Gewebe zeigt sich in seiner äussersten Schicht als ein dichter, in den übrigen Theilen als ein lückiger, aus zarten, sehr unregelmässig verlaufenden Linien zusammengesetzter Streifen, der nach innen wieder in eine dichte, gelbbraune Schicht übergeht (Fig. 231, *2*); der äussere, dichtere Streifen ist von einer wenigreihigen Lage gestreckter Parenchymzellen gebildet (Fig. 231, *2a*); die Hauptmasse des Gewebes aber ist ein typisches, reich durchlüftetes Schwammparenchym (Fig. 231 u. 232, *2*), dessen Zellabgrenzungen an dem reifen Samen nicht mehr deutlich beobachtet werden können. Den Abschluss bildet eine mit gelbbraunem Inhalt erfüllte Zellreihe (Fig. 231, *3* u. 232, *3*) als Innenepidermis.

In dem Schwammparenchym liegen die Gefässbündel (Fig. 231 u. 232 *G*) mit zahlreichen, schmalen Spiralgefässen. An die Innenepidermis schliesst ein hyaliner Streifen an, der in Kalilauge stark aufquellende, geschichtete, farblose, tangential zusammengepresste Zellen erkennen lässt (Fig. 231, *4*). In der Flächenansicht zeigt dieses Gewebe einen fast collenchymatischen Charakter; die Zellen führen einen spärlichen, körnigen Inhalt; mitunter schien derselbe aus corrodirten Kryställchen zu bestehen. Dieses Gewebe ist zweifelsohne ein Nucellarrest und kann als Perisperm angesprochen werden.

Die Cotyledonen besitzen eine Oberhaut und ein grosszelliges Parenchym. Die Oberhaut setzt sich aus gestreckten, 40—60 μ langen und 16—23 μ breiten, auf der Aussensseite stark verdickten Zellen (Fig. 231 *ep*) zusammen und besitzt zahlreiche rundliche oder breit elliptische Spaltöffnungen, die von zwei meist auffallend grösseren Zellen — Nebenzellen — umgeben sind. (Länge der Schliesszellen 30—40 μ, Breite der beiden zusammen 20 bis 24 μ.) Während alle übrigen Zellen der Epidermis Plasma und Oel führen, enthalten die Schliesszellen nebst diesen auch kleine Stärkekörner, daher sie in einem mit Jod behandelten Präparat sehr auffällig hervortreten. Das Parenchym der Keimblätter (Fig. 231 *ko*) ist in der subepidermalen Schicht kleinzellig, in dem übrigen Theile aus grossen, rundlich-polyëdrischen, getüpfelten Zellen zusammengesetzt, zwischen welchen kleine drei- und viereckig erscheinende, luftführende Intercellularen eingeschaltet sind. In Terpentinöl ist von der Tüpfelbildung nicht viel zu sehen und die Wände sind ziemlich dünn; behandelt man jedoch das Präparat mit Javelle'scher Lauge, so treten — bei mehr oder weniger umfangreicher Zerstörung des Zellinhaltes — die Zellwände deutlich hervor, erscheinen in ihrer Queransicht knotig verdickt und zeigen in der Fläche runde oder elliptische Tüpfel (Fig. 231 *po*), die mitunter eine kreisförmige Anordnung erkennen lassen. Der Inhalt der grossen Speicherzellen besteht aus Stärke, Aleuron und Oeltropfen. Nach theilweiser Entfettung mit Aether — wobei übrigens noch genügend Oeltropfen zurückbleiben — und nach Behandlung mit Jodlösung findet man die Stärkekörner blau, die Aleuronkörner goldgelb und die Oeltropfen blassgelb gefärbt. Die Stärkekörner sind kugelig und messen 3—12 μ; an grösseren, mehr eirunden Stärkekörnern lässt sich auch ein centraler Kern beobachten. Die Aleuronkörner haben eine runde, eiförmige oder ganz unregelmässige Gestalt und treten in zwei Grössen auf; als kleine, 4—8 μ messende Formen und als grosse Körner mit 10—13 μ Durchmesser. Diese letzteren enthalten häufig zahlreiche kugelige Globoïde; A. v. Vogl[1]) beobachtete auch Aleuronkörner von knolliger, höckeriger und stäbchenförmiger Gestalt.

1) Die wicht. veg. Nahrungs- und Genussmittel, p. 323.

Die Erdnusssamen haben einen bohnenartigen und zugleich öligen Geschmack; geröstet schmecken sie nach Mandeln.

Nach König (l. c., p. 500) enthalten sie im Mittel in Procenten:

Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
6,95	27,65	45,80	16,75	2,21	2,64

Der Oelgehalt der *Arachis*-Samen ist, wie schon eingangs bemerkt wurde, von dem Culturlande in hohem Grade abhängig; aber auch die Qualität des Oeles scheint von den klimatischen und Bodenverhältnissen stark beeinflusst zu werden. Es enthalten nach Sadtler[1])

Erdnusssamen	vom Senegal	51 Proc.
»	» Congo	49 »
»	von Oftafrika	49 »
»	» Bombay	44 »
»	» Madras	43 »
»	» Amerika	42 »

Das beste Oel wird aus den afrikanischen, das schlechteste aus den ostindischen Samen gewonnen.

Die Erdnuss, auch Erdeichel, Erdnuss, Erdmandel, Mani, Mandubinuss, Mancarra[2]), Aschantinuss, Pea-nut, Manila-nut, Earth-nut, Groundnut, Pistaches de terre genannt, ist nicht nur ein wegen seines hohen Oelgehaltes höchst werthvoller technischer Rohstoff, sondern auch ein stickstoffreiches Nahrungsmittel, das jetzt auch als eine Art Trockenobst eine weite Verbreitung erlangt hat. Eine aus den ausgepressten Samen hergestellte Grütze[3]), die 47,26 Proc. Stickstoffsubstanz und noch 19,37 Proc. Fett enthält, gilt als ein werthvolles Nahrungsmittel (»vegetabilisches Fleisch«). Ebenso bilden die Erdnusskuchen ein viel verwendetes und nicht selten verfälschtes Mastfutter[4]). Hingegen ist der Gebrauch der gerösteten Erdnusssamen als Kaffeesurrogat (»Austriabohnenkaffee«) wohl nur wenig empfehlenswerth. Ueber das Erdnussöl siehe I, p. 512 (Arachisöl).

1) S. P. Sadtler, Peanut-Oil and its uses in Pharmacy and the arts. Americ. Druggist and Pharm. Record, XXXI, 1897, No. 5.

2) So auf den Capverdischen Inseln und Bolama genannt. Globus, XLVI, 1884, Nr. 9, p. 137.

3) Nördlinger, Ueber Erdnussgrütze, ein neues fett- und stickstoffreiches Nährmittel. Zeitschr. f. angew. Chemie, 1892, p. 689.

4) Hiltner, Ueber ein einfaches Verfahren, Verfälschungen von Erdnusskuchen und Erdnussmehlen, annähernd zu bestimmen. Landwirthschaftl. Versuchsstat., XL, 1892, p. 351—355; ferner R. v. Tuson, Earthnut or ground-nut cake. The Pharm. Journ. and Transact., VII, 1876, p. 332. — Uhlitzsch, Rückstände der Erdnussölfabrikation. Landwirthsch. Versuchsstat. 1892, XLI, . 385.

10) Tonkabohnen (Tonca-, Tonco-, Tongabohnen).

Die Tonkabohnen unseres Handels, früher auch als holländische Tonkabohnen bezeichnet, sind die zufolge ihres grossen Cumaringehaltes sehr wohlriechenden Samen von *Coumaruna odorata Aubl.* (*Dipteryx odorata Willd.*) und kommen hauptsächlich von Venezuela (Angostura), Surinam und Nordbrasilien (Para) nach Europa. In den Preislisten ist die Angosturasorte stets höher als die beiden anderen Sorten bewerthet und gilt als die bessere[1]). Die englischen Tonkabohnen werden von *C. oppositifolia* (*Aubl.*) *Taub.* abgeleitet; in neuerer Zeit sind auch sogenannte wilde Tonkabohnen[2]) aus Brasilien auf den Markt gekommen, die angeblich auch von einer *Coumaruna*-Art herrühren, aber viel kleiner sind als die echten und nur einen schwachen Cumaringeruch besitzen[3]). Nach Hartwich erscheint es nicht unmöglich, dass diese auf eine *Copaiba* zurückzuführen sind, welche Gattung mehrere Arten mit wohlriechenden Samen enthält[4]).

Die Samen von *Coumaruna odorata*[5]) sind, wie sie in der Handelswaare vorliegen, von sehr verschiedenen Grössenverhältnissen; man kann füglich durch Auslese zwei Grössen gewinnen: solche, welche 3,4—5 cm in der Länge und 1—1,2 cm in der Breite messen, und ferner weit kleinere mit 2,6—3 cm Länge und 0,7—0,8 cm Breite. In der Gestalt dagegen herrscht im Allgemeinen grosse Uebereinstimmung. Die Samen sind länglich, flachgedrückt (der stärkste Dickendurchmesser beträgt 0,5 bis 0,7 cm), an den Enden stumpf und abgerundet, an der Rückenseite scharf kantig, an der Bauchseite stumpf gekielt oder abgeflacht, mit einer die Bauchfläche der Länge nach halbirenden schmalen Leiste; nahe dem einen Ende ist daselbst der höcker- oder zapfenartig hervorragende braune Nabel. Die Oberfläche der Samen ist schwarz, fettglänzend, längsrunzelig und meist mit farblosen, sehr kleinen Cumarinkrystallen mehr oder minder reichlich besetzt. Die Samen riechen kräftig nach Steinklee oder Heu und haben einen bitteren und scharfen Geschmack.

---

1) Nach dem Preisverzeichniss pro September 1900 von Cäsar und Loretz in Halle kostet 1 kg Angostura 9 *M*, 1 kg Surinam 6,50 *M*.

2) C. Hartwich, Die neuen Arzneidrogen aus dem Pflanzenreiche, 1897, p. 117. — Chem.-Ztg. (Cöthen), 1887, p. 693.

3) Der Index Kewensis führt acht *Dipteryx*-Arten, von denen für folgende vier Arten: *D. pteropus Mart.*, *nudipes Tul.*, *rosea Spruce* und *tetraphylla Benth.* Brasilien als Heimathsland angegeben ist. Doch wird hauptsächlich *D. pteropus* als eine Tonkabohnen liefernde Sorte bezeichnet.

4) Von diesen ist insbesondere *Copaiba* (*Copaifera*) *Jacquini Desfont.* hervorzuheben; vgl. Autor in Zeitschr. d. allg. öst. Apoth.-Ver., 1881, p. 332.

5) Ueber die Cultur dieser Art s. Preuss im Tropenpflanzer, 1899, p. 574.

Erweicht man einen Samen in Wasser, so lässt sich die schwarze, nur 0,2—0,3 mm dicke, dem Kerne nur lose aufsitzende Samenschale von diesem leicht abheben. Das Wasser wird in kurzer Zeit gelbbraun gefärbt.

Der von der Schale befreite Samenkern besteht nur aus dem bräunlichen, ölig-fleischigen Keim, dessen beide Keimblätter an der Aussenfläche ebenfalls Runzelfalten besitzen; es sind daher die Runzeln der Samenschale nur die Abdrücke der Keimblätterfalten. Das Würzelchen ist kurz und dick, fast kugelig, die Plumula zeigt zwei gefiederte, gelbbraune Blättchen, die einer winzigen Macis gleichen.

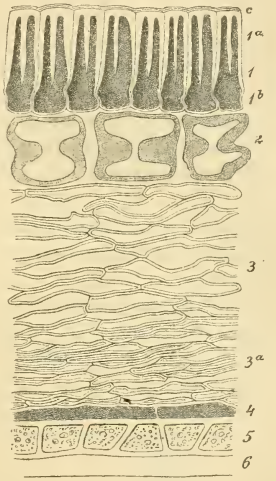


Fig. 233. Vergr. 300. Tonkabohne. Partie eines Querschnittes durch die Samenschale. *1* Palissadenoberhaut mit *c* Cuticula; *1a* die obere Hälfte der Palissadenzellen mit den Verdickungsleisten (es sind der Deutlichkeit halber nur zwei seitliche und eine mittlere gezeichnet), *1b* der dünnwandige Fusstheil der Palissaden; *2* Spulenzellen, *3* Schwammparenchym, bei *3a* sehr zusammengepresst und zum Theil obliterirt (Nährschicht); *4* Pigmentschicht (Innenepidermis); *5* Aleuronschicht (Nucellarrest); *6* hyaline Schicht (Endosperm).

In dem anatomischen Bau der Samenschale ist die Zugehörigkeit der Tonkabohnen zu dem Typus der *Leguminosae-Papilionatae* in gesetzmässiger Weise ausgedrückt. Von den sechs unterscheidbaren Schichten der Schale ist die Oberhaut in Palissadenform, die subepidermale als einreihige Säulenschicht entwickelt. Einige Eigenthümlichkeiten der diese Schichten zusammensetzenden Zellen bieten eine gute specifische Charakteristik dieser Waare und zugleich ein interessantes Thema für die mikroskopische Beobachtung.

Die Epidermis der Samenschale (Fig. 233) besteht aus einer Reihe Palissadensclereïden[1]), die fünf- oder sechsseitige, mit der Achse senkrecht auf die Schalenoberfläche gestellte Prismen bilden; die Länge der Zellen beträgt 40—43 μ, der Querdurchmesser 20 bis 22 μ. Besonders bemerkenswerth ist die Art der Zellwandverdickung; an der Innenseite der Zellwand treten parallel zur Prismenachse gerichtete Leisten hervor (Fig. 233 *1a—1b*), die über die Hälfte der Zelle

1) A. v. Vogl, Commentar zur 7. Ausgabe u. s. w., II, p. 186 und die Abbildungen, p. 604, Fig. 183.

hinabreichen und sich daselbst verflachen. Es müssen daher die Palissaden in der Aufsicht ein je nach der Tiefe der Einstellung verschiedenes Bild zeigen, indem nahe der Aussenfläche die Zellwand mit den Leisten (Fig. 235 *1a*), hingegen in einer tieferen Partie die glatte Zellwand (Fig. 235 *1b*) beobachtet werden kann. Das Fussende der Palissaden ist nur schwach verdickt, die Zellmembran daselbst etwas gefaltet. Alle Membrantheile sind von einem dunkelbraunen Farbstoff infiltrirt, auch der spärliche Zellinhalt besteht aus einer braunen Masse. Dieser Schicht verdankt die Samenschale hauptsächlich ihre schwarze Färbung.

Die zweite Schicht entspricht der Säulen- (Träger-, Sanduhr-, Spulen-, I-)zellenschicht der Leguminosen und

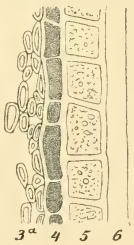


Fig. 234. Vergr. 300. Tonkabohne. Die innersten Schichten der Samenschale im radialen Längsschnitt. *3a* Die innere sehr zusammengepresste Schicht des Schwammparenchyms, *4* Pigmentschicht, *5* Aleuronschicht, *6* hyaline Schicht.

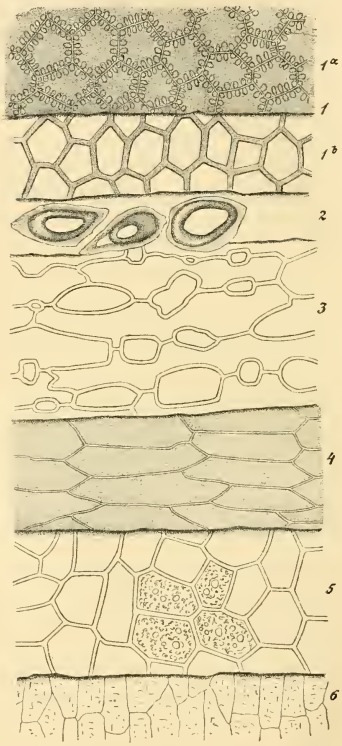


Fig. 235. Vergr. 300. Die Schichten der Samenschale in ihrer Aufeinanderfolge in der Flächenansicht. *1* Palissadenoberhaut, *1a* Die Palissaden von aussen gesehen, *1b* innerer, leistenfreier Theil derselben; *2* Spulenzellen, die Fusstheile licht gehalten; *3* Schwammparenchym, *4* Pigmentschicht, *5* Aleuronschicht, *6* hyaline Schicht.

setzt sich wie diese aus einer Reihe stark sclerosirter Zellen zusammen (Fig. 233 und 235, *2*). Manche derselben lassen noch recht gut den typischen Bau der Spulenzelle — mit einem verbreiterten Scheitel- und

ebensolchen Fusstheil und einem engeren Mittelstück — erkennen; die meisten dagegen weisen aber sehr eigenthümliche, kreisel-, pilzförmige oder ganz unregelmässige Gestalten auf, die einen breiten, unregelmässig contourirten Fusstheil und im Mittelstück eine mächtige, ringförmige Verdickungsquerleiste besitzen; letztere kann so stark entwickelt sein, dass sie das Lumen in zwei gesonderte Abtheilungen scheidet und die Zelle scheinbar zwei Lumina besitzt. Der Durchmesser dieser von oben gesehen rundlichen oder elliptischen Elemente beträgt 40—53 μ.

Nun folgt ein reich durchlüftetes Schwammparenchym (Fig. 233 u. 235, *3*), dessen farblose, inhaltsleere, verhältnissmässig dünnwandige, quer zur Zellachse etwas gestreckte Zellen zahlreiche, verschieden grosse Intercellularen zwischen sich frei lassen. Nach innen zu sind sie stark zusammengepresst und zum Theil obliterirt (Fig. 233 und 234, *3a*). In dieser Schicht verlaufen auch die Spiroïdenbündel. Chlorzinkjod färbt dieselbe blauviolett.

Unmittelbar an das Schwammparenchym legt sich ein schmaler, brauner Streifen an (Fig. 233, 234, 235, *4*), die Pigmentschicht, die aus einer Reihe parallel zur Oberfläche gestreckter, senkrecht auf die Längsachse des Samens, also gürtelförmig verlaufender, dünnwandiger und mit tiefbraunem, homogenem Inhalte erfüllter Zellen besteht, mit denen die eigentliche Samenschale abschliesst; die Pigmentschicht stellt daher die Innenepidermis der Samenschale dar.

Die folgenden Schichten lassen sich von der erweichten Schale leicht abziehen, wobei noch Theile der Pigmentschicht und des Schwammparenchyms mit abgehoben werden; im Querschnitte können dieselben durch Behandlung mit Chlorzinkjod, das sie violett färbt, sehr klar veranschaulicht werden. Die fünfte Schicht ist aus einer Reihe im Querschnitte quadratischer (Fig. 233, 234, 235, *5*), in der Flächenansicht polygonaler, mässig verdickter Zellen zusammengesetzt, welche einen an Plasma und Oel reichen Inhalt führen und eine Aleuronschicht darstellen. Diese bildet den Rest des Nucellus und kann daher als ein Perisperm angesprochen werden. In stark quellenden Mitteln, z. B. in heissem Kali, lässt sich noch eine innerste Schicht isoliren, die im Querschnitt einem hyalinen, nahezu structurlosen Streifen gleicht, in der Flächenansicht dagegen noch hier und da durch zarte Längs- und Querlinien die einstigen Zellbegrenzungen erkennen lässt. Sie ist der Rest des Endosperms (Fig. 233, 234, 235, *6*).

Das Gefässbündel des Nabels ist in einem aus farblosen, rundlichen, dünnwandigen Zellen gebildeten Parenchym eingebettet und enthält zahlreiche sehr schmale Spiroïden mit abrollbarem Spiralbande; längs des Kieles der Bauchseite sind die Palissaden- und Säulenzellen weit schmäler als an den übrigen Theilen der Schale entwickelt.

Die braunen Keimblätter setzen sich aus einem dünnwandigen,

rundzelligen Parenchym zusammen, in welchem zarte Spiroïdenbündel eingebettet sind; die Epidermis der Keimblätter wird von sehr schmalen, auf der Aussenseite verhältnissmässig dickwandigen Zellen gebildet. Eine Differenzirung des Parenchyms in Palissaden- und Rundzellen findet nicht statt. Der reiche Inhalt der Parenchymzellen lässt ohne vorhergehende Präparation die Abgrenzung derselben gar nicht wahrnehmen; erst wenn man die Schnitte mit Aether und Alkohol unter Erwärmen entfettet und mit Jod behandelt hat, treten die Zellmembranen deutlich hervor. In dem Zellinhalt kann man — selbst schon an in Wasser liegenden Präparaten — drei verschiedene Körper unterscheiden: eine farblose, glänzende, fast homogene, nur hier und da mit zarten Sprüngen oder Spalten versehene Grundmasse, zahlreiche rundliche Körper und eine oder mehrere gelbliche klumpenartige Massen. Die Eigenschaften dieser Substanzen werden durch ihr Verhalten gegen gewisse Reagentien klar gelegt. Legt man einen Schnitt in Alkohol und nach Verdunsten desselben in Jodjodkaliumlösung, so werden die rundlichen Körper allmählich bräunlich-violett, die gelblichen Klumpen stärker gelb. Behandelt man einen Schnitt hingegen zuerst mit Wasser und dann erst mit Jodlösung, so wird derselbe schon dem freien Auge sichtbar blauschwarz und das mikroskopische Bild zeigt die rundlichen Körper tiefblau; ausserdem noch zahlreiche aus dem Präparat herausgetretene Fetttropfen und kleine Bläschen in der Grundmasse. Die homogene Grundmasse ist ein Gemisch von fettem Oel und wenig Plasma; die rundlichen oder abgerundet-polyëdrischen Körper von 3—7 μ Durchmesser sind Stärkekörner; dass die Jodreaction in dem zuerst angeführten Falle nur allmählich und schwächer eintritt, ist dahin zu erklären, dass die von der Grundmasse gebildeten Ueberzüge über die Stärkekörner eine intensive Einwirkung der Jodlösung nicht zulassen; wird aber durch Einlegen in Wasser ein theilweiser Zerfall des Oelplasmagemisches, wofür ja das Austreten der Fetttropfen und die Bläschenbildung in der Grundmasse spricht, bewirkt, so kann alsbald die Blaufärbung der Stärke durch Jod herbeigeführt werden. Wird ein entfetteter Schnitt mit Millon's Reagens erwärmt, so färben sich die (ursprünglich) gelben Massen intensiv ziegelroth und lassen ihre Contouren deutlich wahrnehmen; sie erscheinen als eirundliche, längliche, cylindrische, selbst stabartige Körper, deren Länge 16 bis 27 μ beträgt. In Salz- und Schwefelsäure zerfallen sie allmählich, in Kalilauge quellen sie und werden blasser. Die angegebenen Reactionen zeigen, dass wir es hier mit in Wasser und Alkalien unlöslichen, in Säuren löslichen Aleuronkörnern[1]) zu thun haben, die — im trockenen Samen wenigstens — eine dauerhafte, sehr widerstandsfähige gelbe Färbung besitzen.

[1]) In Wasser unlösliche Aleuronkörner kommen sehr selten vor. Vgl. Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie, 1889, p. 45.

Einen ähnlichen Inhalt besitzt auch das zartzellige Gewebe des Würzelchens; neben sehr bedeutenden Eiweiss- und Fettmengen findet man in demselben kleinkörnige Stärke. In dem centralen Procambiumstrang, der schon makroskopisch an Längs- und Querschnitten sichtbar ist, sind zahlreiche elliptisch-contourirte oder rundliche Lücken enthalten, anscheinend lysigene Secreträume, die ein farbloses, scholliges Secret führen.

Von dem wichtigsten Inhaltskörper der Tonkabohnen, dem Cumarin, ist bei der mikroskopischen und mikrochemischen Untersuchung nichts wahrzunehmen. Dagegen findet man es an der Handelswaare in Form kleiner, farbloser, seidenglänzender Blättchen oder Prismen und zwar auf der Samenschale, auf und zwischen den Cotyledonen. Wie Wiesner[1]) angiebt, führen völlig gereifte, aber noch nicht getrocknete Samen von *Coumaruna* noch keine Cumarinkrystalle; es scheint in ihnen dieser Körper im fetten Oele aufgelöst enthalten zu sein. Erst beim Eintrocknen der Samen scheidet das Cumarin sich aus und bedeckt dieselben in der angegebenen Weise. Molisch und Zeisel[2]) haben an der Composite *Ageratum mexicanum Sims* beobachtet, dass dieselbe niemals im lebenden, wohl aber im todten Zustande nach Cumarin rieche. Von anderen Cumarinpflanzen, z. B. vom Waldmeister, Ruchgras u. a. ist bekannt, dass sie wohl auch im frischen Zustande Cumaringeruch besitzen, der aber viel kräftiger wird, wenn sie welk oder trocken geworden. Für den ersten Fall ist wohl mit den genannten Autoren anzunehmen, dass das Cumarin als solches nicht in der lebenden Pflanze präexistirt, sondern erst nach dem Tode aus irgend einer leicht zersetzlichen Verbindung gebildet wird[3]). Von schon in lebendem Zustande riechenden Pflanzen weiss man, dass sie, wie der Steinklee, das Cumarin an andere chemische Individuen gebunden enthalten; im Steinklee kommt es an Melilotsäure gebunden vor. Ueber die Art des Vorkommens des Cumarins in den Tonkabohnen ist nichts bekannt; doch scheint die Annahme, dass freies Cumarin im fetten Oele gelöst enthalten sei, bei der verhältnissmässig leichten Darstellungsweise desselben aus den Tonkabohnen viel Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Das Cumarin[4]), früher auch cumarylige Säure, Cumarinsäureanhydrid, Tonkabohnenkampher genannt, wurde zuerst von Vogel (1820) in

1) Rohstoffe, 1. Aufl., 1873, p. 717.

2) Ein neues Vorkommen von Cumarin. Ber. d. deutschen bot. Gesellschaft, 1888, VI. p. 353.

3) Doch bleibt die Cumarinbildung aus beim Abtödten der Pflanze durch starken Alkohol, durch Abbrühen mit 90° warmem Wasser, durch starke Sublimat- und Sodalösung, sowie durch wässerige Schwefelsäure (1 : 10). J. Behrens, Der Tropenpflanzer, 3. Jhg., 1899, p. 302.

4) Husemann-Hilger, Die Pflanzenstoffe, 2. Aufl., 1884, II, p. 1036.

den Tonkabohnen aufgefunden und für Benzoësäure gehalten. Guibort[1]) hat es als selbständige Verbindung erkannt.

$$\text{Formel } C_9H_6O_2 = C_6H_4 < \begin{matrix} O - CO \\ CH : CH \end{matrix} .$$

Es wird in grösseren Mengen aus den Tonkabohnen gewonnen, kann aber auch synthetisch (nach Perkin) aus salicyliger Säure dargestellt werden. Zur Gewinnung aus den Tonkabohnen zieht man »die gepulverten Bohnen mit Aether aus, verdunstet den Auszug, nimmt den gebliebenen Rückstand in 84procentigem Weingeist auf, wobei das Fett zurückbleibt, verdunstet die Lösung zum Krystallisiren, behandelt die erhaltenen, schmutziggelben Krystalle in weingeistiger Lösung mit Thierkohle und krystallisirt aufs Neue« (Husemann-Hilger). Das Cumarin krystallisirt in harten, seideglänzenden, rhombischen Blättchen und Prismen, riecht angenehm gewürzhaft, schmeckt bitter, schmilzt bei 67°, siedet nach Delalande bei 270°, nach Perkin bei 290°, verflüchtigt sich aber schon bei niedrigeren Temperaturen mit bittermandelartigem Geruch und ist in Aether, fetten und flüchtigen Oelen, in heisser Kalilauge, in Essigsäure und wässeriger Weinsäure löslich; es löst sich ferner in 45 Theilen kochenden und in 400 Theilen kalten Wassers. Es ist giftig.

Die Tonkabohnen finden eine ausgedehnte Anwendung in der Parfümerie, als wohlriechende Beigabe zum Schnupftabak, und werden ferner zur Bereitung der Maitrankessenz und zur Parfümirung von sogenannten künstlichen, aus Kirschbaumtrieben dargestellten Weichselrohren benutzt; auch als Geruchscorrigens fur Jodoform sind sie empfohlen worden.

11) Leinsamen.

Der Flachs wird vorwiegend als Gespinnstpflanze gebaut. Nur wenige Länder cultiviren dieses Gewächs seiner ölreichen Samen wegen[2]).

Die bedeutendsten Flachs bauenden Länder, z. B. Südrussland, die russischen Ostseeprovinzen, Indien, Egypten und Nordamerika, liefern auch die grössten Quantitäten von Leinsamen für den Handel. Die käuflichen Leinsamen sind entweder für die Aussaat oder zur Oelpressung bestimmt. Die schweren, ausgereiften, frischen und noch keimfähigen, als Saatgut für den Flachsbau bestimmten Samen nennt man Leinsaat. Unter Schlagsaat versteht man alle geringen, bloss zur Oelgewinnung dienlichen Leinsamen, mögen sie im noch unreifen Zustande vom Felde gebracht worden sein, oder in Folge längerer oder schlechter Aufbewahrung ihr Keimvermögen verloren haben. Vorwiegend erscheinen als Schlagsaat im Handel unausgereifte Leinsamen, die man gewissermaassen nur als

1) Histoire des Drogues simples, cit. in Husemann-Hilger, l. c.

2) Vgl. II, p. 282.

Nebenprodukt der Flachsgewinnung erhielt. Es ist nämlich daran zu erinnern, dass die Flachspflanzen nur dann eine brauchbare Faser liefern, wenn ihre Einerntung noch vor der Samenreife vorgenommen wurde[1]). Die hierbei resultirenden Samen sind wohl zur Oelgewinnung, nicht aber mehr für die Aussaat tauglich[2]).

In technischer Beziehung kommt wohl nur die Schlagsaat in Betracht, da frische Leinsaat nur in kleinerem Maassstabe und zwar nur in jenen Gegenden auf Oel verarbeitet wird, wo Leinöl Genussmittel ist[3]).

Jede Frucht der Flachspflanze (*Linum usitatissimum*[4]) beherbergt zehn Leinsamen. Die Samen erreichen eine Länge von 3,5—5,5 mm, sind stark plattgedrückt, im Umrisse eiförmig, äusserlich glatt, grünlichbraun bis braun gefärbt, von unangenehmem, wenn auch schwachem Geruche. Am schmalen Ende liegt der Nabel. Mit der Loupe betrachtet, erscheint die Oberfläche nicht mehr glatt, sondern mit sehr zarten Vertiefungen versehen. Das mittlere Gewicht der einzelnen Samen beträgt 0,3—0,5 mg.

Die Samen von guter Leinsaat sind etwa 5 mm lang und über 0,4 mg schwer. Ebenso lang und schwer sind Samen von keimunfähig gewordenen guten Leinsamen, und eine derartige Schlagsaat ist als Material für die Oelgewinnung stets einer aus unausgereiften Samen bestehenden vorzuziehen, deren Körnchen kleiner, leichter und meist auch stärker grünlich gefärbt sind.

Die in neuerer Zeit in grösseren Posten auf den europäischen Markt kommenden indischen Leinsamen sind hellgelb, ziemlich schmal und weichen auch in dem Bau der Samenschale etwas von den braunen Leinsamen ab.

Am Leinsamen kann man drei Theile, die Samenschale, das Keimnährgewebe (Endosperm) und den Keim unterscheiden. Die dünne, spröde Samenschale umschliesst das eng anliegende, nur spärlich entwickelte, daher einer dünnen, weissen Haut gleichende Endosperm, das wieder den grünlichweissen, aus zwei grossen, öligfleischigen Keimblättern und einem kurzen Würzelchen gebildeten Keim umgiebt.

Der anatomische Bau der Samenschale[5]) ist in Kürze folgender.

---

1) Siehe hierüber II, p. 283.

2) Es wurde physiologischerseits wohl für viele Samen nachgewiesen, dass ihre Keimfähigkeit noch vor der Samenreife eintritt. Aber unreif geerntete, wenn auch völlig keimfähige Samen verlieren ihre Keimkraft ausserordentlich rasch.

3) Ueber die Sorten, sowie über die Verpackungsweisen der käuflichen Leinsamen s. Nobbe, Handbuch der Samenkunde, p. 439, und Dammer's Lexikon der Verfälschungen, p. 510.

4) Ueber die Abstammung und die Rassen des cultivirten Leins s. oben Abschnitt Fasern, p. 277—279.

5) A. v. Vogl, l. c., p. 538 ff. — Harz, l. c., p. 952. — Tschirch-Oesterle,

Die von einer glashellen Cuticula überlagerte Epidermis bildet, in Alkohol betrachtet, einen farblosen Streifen, an dem keine Structur wahrgenommen werden kann. Nach Zusatz von Wasser quellen die Oberhautzellen mächtig auf, erscheinen im Querschnitt rechteckig, in der Fläche polygonal, nach einer Richtung ein wenig gestreckt, und zeigen die Seiten- und Aussenwände durch eine Schleimmembran so stark verdickt, dass das Lumen auf einen kleinen, nahe der Innenseite gelegenen Raum reducirt ist. Die Schleimmembran erscheint scharf geschichtet; nach längerem Einwirken des Wassers löst sich der Schleim. Der Austritt des Schleimes aus den Zellen erfolgt nach den Untersuchungen von Kořan[1]) durch Auseinanderweichen der äusseren Zellmembran und der aufliegenden Cuticula an den Stellen, an welchen die Querzellwände sich abgliedern; schliesslich lösen sich die Aussenzellwände mit der Cuticula unter Einrollen ab[2]) und die Zelle entleert sich völlig; es bleiben nur mehr die Querzellenwände und schuppenförmige Reste der Aussenmembran zurück. Unter der Epidermis liegt eine ein- bis zweireihige Parenchymschicht mit gerundet-vierseitigen, Intercellularen zwischen sich freilassenden Zellen; an den Samenkanten sind zumeist fünf Reihen entwickelt; diese Schicht enthält auch das Spiroïdenbündel. Als dritte Schicht zeigt sich eine Reihe sehr charakteristischer Sclereïden, die bis 150 μ lange, im Sinne der Längsachse des Samens gestreckte, reich getüpfelte und ziemlich stark verdickte Fasern darstellen. Die nächstfolgende Schicht, am Querschnitt nicht besonders deutlich, hängt innigst mit der Sclereïdenlage zusammen, besteht zum mindesten aus zwei Reihen, einer äusseren Querzellenreihe mit längsgestreckten, senkrecht auf die Sclereïden verlaufenden Zellen und einer inneren, deren Zellen wieder mit den Sclereïden gleichsinnig angeordnet sind. Diese Schicht, aus dem inneren Integument entstanden, bildet die ursprüngliche Nährschicht und führt als solche reichlich transitorische Stärke; im reifen Samen ist sie stark obliterirt und verschleimt. Nun folgt der für die Diagnose des Leinsamenmehles (Leinsamenkuchenmehles) wichtigste Abschnitt der Samenschale, die Pigmentschicht, die sich aus einer Reihe vier- bis sechseckiger, im Querschnitt rechteckiger, an den Seitenwänden reich getüpfelter, ziemlich derbwandiger Zellen zusammensetzt. Ihr Inhalt ist ein homogener, rothbrauner, das ganze Lumen ausfüllender, in Wasser und Alkohol unlöslicher Körper, der leicht aus der Zelle, einen Abguss

Anat. Atlas, p. 257 und Tafel 58. — Flückiger, Pharmakognosie, 2. Aufl., p. 919. — Sempolowski, Beiträge u. s. w., p. 8. — Moeller in Realencyklopädie d. ges. Pharm., VI, p. 314.

1) Kořan, Der Austritt des Schleimes aus den Leinsamen. Pharm. Post, 1899, XXXII, Nr. 16, p. 221.

2) Schon von Flückiger, l. c., angegeben.

ihres Innenraumes darstellend, herausfällt und im Pulver häufig aufzufinden ist. Er steht mit Gerbstoffen in Zusammenhang, da er von Eisenchlorid blauschwarz gefärbt wird, und bedingt die Färbung der Samenschale; er fehlt demnach der Samenschale des indischen Leinsamens, und das die Pigmentschicht in derselben vertretende Gewebe ist obliterirt.

Das Endosperm schliesst unmittelbar an die Pigmentschicht an, ist an den Kanten des Samens schmal, an den Flächen bis sechs Zellen breit und wird an der Radicula am dicksten. Seine polyëdrischen, farblosen, derbwandigen Zellen führen Oelplasma und Aleuronkörner. Das Gewebe der Keimblätter bildet ein von einer kleinzelligen Epidermis gedecktes Parenchym, dessen dünnwandige, am Querschnitt sechsseitige Zellen ebenfalls Oelplasma und deutliche Aleuronkörner mit Krystalloïden enthalten.

Die von den Leinsamen gelieferte Schleimmenge beträgt nach Uloth 3, nach Kirchner und Tollens[1]) 5,1—5,9 Proc. Die Formel für die Schleimmasse wird mit $C_{12}H_{20}O_{10}$ angegeben. Mit Jod und Schwefelsäure behandelt, zeigt der Schleim keine Blaufärbung; Kupferoxydammoniak bildet mit Leinsamenschleim eine feste Gallerte, Säuren führen ihn in Zucker über. Nebst Schleim enthalten die Leinsamen 21,7 Proc. stickstoffhaltige Körper, 33—39 Proc. fettes Oel und 4 Proc. Asche.

Ueber das Leinöl siehe I, p. 518. Die Rückstände der Leinölfabrikation[2]), die Leinsamenmehle und -kuchen sind ein ausgezeichnetes Futter für Jung- und Zuchtvieh. Die besten Kuchen geben die südrussischen Leinsamen.

12) Ricinussamen.

Der Wunderbaum, *Ricinus communis L.*, liefert Samen, welche seit Alters her in vielen Ländern zur Oelgewinnung verwendet werden. Gegenwärtig wird Afrika als die Heimath dieser Pflanze angesehen; sehr früh muss ihre Cultur nach Indien verpflanzt worden sein, da daselbst, sowie auch in anderen Gebieten, zahlreiche Varietäten unterschieden werden, die man ehedem als Arten aufgefasst, jetzt aber nach Müller-Argov.[3]) zu einer Hauptart vereinigt hat. Müller gliedert diese in 17 Formen, die sich durch die Form und Grösse der Kapseln, die Form, Grösse und Farbe der Samen u. s. w. unterscheiden[4]).

1) Untersuchungen über Pflanzenschleim. Journ. f. Landw., 1874, p. 502; Ann. d. Chem. u. Pharm., 1874, Bd. 175, p. 205.

2) Haselhoff, Ueber die Fabrikation und Beschaffenheit des Leinkuchens bezw. des Leinmehles. Landwirthsch. Versuchsstat., 1892, XLI, p. 55, und von Pesch, Ebenda, p. 73.

3) De Candolle, Prodromus, XVI, 2, p. 1016.

4) Die in verschiedenen Werken angegebenen Ricinussamen liefernden Pflanzen

Die ausgebreiteteste Cultur der Ricinuspflanzen findet in Ostindien und in den tropischen Gebieten der nordamerikanischen Union statt. Ausserdem liefern noch andere wärmere Länder grosse Mengen der Samen, wie das tropische Westafrika, Mittel- und Südamerika, Sicilien, Süditalien u. a.

Die Ricinussamen sind eirund, am Rücken schwach gewölbt, auf der Bauchseite abgeflacht, am breiten Ende etwas abgerundet, an dem entgegengesetzten mit einer kurzen Spitze versehen, an welcher seitlich, zur Bauchfläche geneigt, eine lichtbräunliche, leicht abtrennbare, wulstig hervorragende Samenschwiele (Caruncula) liegt. An ihrer Stelle befinden sich bei jenen Samen, die die Caruncula verloren haben, zwei kleine Vertiefungen, die durch eine zarte Kante von einander getrennt sind. Mit dieser Kante steht die längs der Bauchfläche verlaufende Raphe in Verbindung, während sie am breiten Ende in einem nur wenig angedeuteten Hagelfleck endet. Die Oberfläche der Samen ist glatt, glänzend, grau, von licht- oder dunkelbraunen Linien, Flecken oder Punkten scheckig; manche Samen sind fast schwarz. Die Länge schwankt nach den Sorten und der Provenienz sehr bedeutend, von 8 bis 18 mm, so dass man im Allgemeinen eine *varietas major* und *var. minor* unterscheidet. Nach A. v. Vogl[1]) besitzen die Samen von Angola eine Länge von 8—10 oder 16—18 mm, solche von der Levante, Indien, Egypten eine Länge von 10—12 mm, von Sicilien, Görz und Cap Verden 12—15 mm. Wiesner[2]) beschreibt Samen von *Ricinus americanus* aus Martinique, die eine fast schwarze, nur mit spärlichen, hellgrauen Flecken besetzte Samenhaut besitzen. Indische Samen von *Ricinus inermis* sind 12 mm lang, 9 mm breit, wenig platt gedrückt, mit kaum vorspringender Naht und kleinem grünlichen Nabel versehen, und besitzen eine rothbraune,

---

gehören nur zum Theil der Gattung *Ricinus* an und sind, wie oben bemerkt, fast nur Formen von *Ricinus communis*, z. B. *R. tunisensis Desf.*, *R. armatus Andr.*, *lividus Jacq.*, *speciosus Burm.*, *inermis Mill.*, *viridis Willd.*, *americanus Mill.*, *trilobus Reinw.* — Dagegen sind *R. sanguineus* (*Hort. ex Groenland*), *dioicus Roxb.* nach dem Index Kewensis besondere Arten. — Die Namen *R. giganteus*, *Bourbonensis*, *lividus Willd.*, *ruber Rumph* kommen im Ind. Kew. nicht vor, die beiden ersten dürften nur Gärtnerbezeichnungen vorstellen. Die im Folgenden aufgezählten Pflanzen werden anderen Gattungen zugezählt: *R. Tanarius L.* = *Macaranga Tanarius Müller-Arg.*, *R. Tanarius Lour.* = *Mallotus floribundus Müll.-Arg.*, *R. Mappa L.* = *Macaranga Mappa Müll.-Arg.*, *R. Mappa Roxb.* = *Macaranga Tanarius Müll.-Arg.*, *R. Mappa Wall.* = *Macaranga Roxburghii Wight*, *R. Apelta Lour.* = *Mallotus Apelta Müll.-Arg.*, *R. integrifolius Willd.* = *Mallotus integrifolius Müll.-Arg.*, *R. inermis Wall.* = *Macaranga hypoleuca Müll.-Arg.*

1) Commentar u. s. w., p. 204.

2) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 722.

lichtbräunlich gefleckte Samenschale. Samen von *Ricinus viridis* vom Congo sind nach Wiesner 9 mm lang, 6 mm breit, durch einen schwärzlichen Nabel und eine grünlichbraune Samenschale mit reichlichen lichtgrauen Flecken gekennzeichnet.

Die pergamentartige, spröde Samenschale, von der sich auf der Innenseite eine dünne, weissliche Schicht ablösen lässt, umschliesst ein mächtiges, öligfleischiges, weisses Endosperm, welches den aus zwei flachen, eirunden Keimblättern und einem kurzen Würzelchen bestehenden Keim enthält.

Die Samenschale[1]) setzt sich aus fünf Schichten zusammen. Eine stark cuticularisirte Epidermis ist von 5—6seitigen Tafelzellen gebildet, welche kleingetüpfelte Wände und stellenweise einen dunklen Inhalt besitzen; letzterer bedingt die Marmorirung der Samenschale. Unter der Epidermis liegt ein Schwammparenchym, das stark obliterirt ist; darauf folgt eine Reihe radial gestreckter, dickwandiger, am Querschnitt rechteckiger, von der Fläche gesehen scheinbar collenchymatischer Zellen. Diese Schichtenfolge lässt sich am eingeweichten Samen ziemlich leicht von den inneren abziehen. Die Härte der Schale bedingt die nächste Schicht, eine Reihe radial gestellter, auch schief verlaufender, sehr dicht aneinander schliessender, langgestreckter, verholzter Palissadensclereïden. Das nun folgende, als Innentesta zu bezeichnende weisse Häutchen besteht aus den innersten Schichten der Samenschale (der Gefässbündel führenden »Nährschicht«) und den Resten des Nucellus; die Zellen sind sehr dünnwandig, gross und gerundet-polyëdrisch.

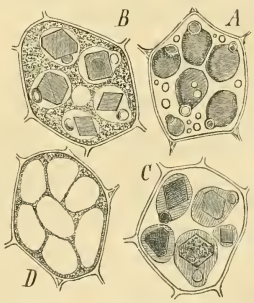


Fig. 236. Zellen aus dem Nährgewebe von *Ricinus communis*. (Vergr. 800; nach Sachs.) *A* frisch in dickem Glycerin, *B* in verdünntem Glycerin, *C* in Glycerin erwärmt; *D* nach Behandlung mit Jodalkohol sind die Aleuronkörner durch Schwefelsäure zerstört, die plasmatische Grundsubstanz als Netz zurückgeblieben.

Das Endosperm ist fast talgweich, lässt sich leicht zerreiben und enthält in den dünnwandigen, polyëdrischen Parenchymzellen reichliches Oelplasma und charakteristische Aleuronkörner (Fig. 236 *A*, *B*). Sie sind sowohl durch ihre Grösse (8—10 μ), als auch

1) Georg Kayser, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Samendecken bei den Euphorbiaceen, mit besonderer Berücksichtigung von *Ricinus communis*. Ber. Pharmac. Gesellsch., 1892, II, p. 5—19. — J. O. Schlotterbeck, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte pharmakognostisch wichtiger Samen. Inaug.-Diss. Bern 1896, p. 41 (mit vorzüglichen Abbildungen). — Tichomirow, l. c., I, p. 494—501 und Fig. 139.

durch die wohlausgebildeten Krystalloïde ausgezeichnet[1]). Die Aleuronkörner sind breiteiförmig und besitzen neben einem oder mehreren Weisskernen ein grosses Krystalloïd. Ihr Verhalten in Glycerin und Jodalkohol ist aus Fig. 236 zu ersehen.

Der Hauptbestandtheil der Ricinussamen ist das fette Oel, das sowohl medicinisch wie technisch eine ausgebreitete Verwendung findet. Siehe darüber I, p. 516.

Ausserdem enthalten sie ein heftig wirkendes Gift, das nach Kobert und Stillmark[2]) eine zur Gruppe der ungeformten Fermente gehörige α-Phytoalbuminose ist und Ricin genannt wird. Dasselbe löst sich leicht in verdünnten Säuren, in wässerigen Salzlösungen, nicht in Alkohol, Aether, Chloroform, Benzol, reagirt neutral und ist geschmack- und geruchlos. Seine Giftwirkung äussert sich im Gerinnenmachen des (auch defibrinirten) Blutes. In den trocken aufbewahrten Samen bleibt das Ricin Jahre lang unverändert. Ricinuskuchen sind daher als Viehfutter nicht zu verwenden[3]).

13) Baumwollsamen[4]).

Die Samen der Baumwollarten[5]) bilden bei der Gewinnung von Spinnstoffen ein Nebenprodukt, welches man lange Zeit als werthlosen Abfall ansah, das aber in neuerer Zeit als Rohstoff zur Oelgewinnung eine um so grössere Wichtigkeit erlangt hat, als derselbe in ausserordentlich grosser Menge beschafft werden kann. »Die Zeit liegt noch nicht weit zurück«, sagt Semler, »wo selbst der nordamerikanische Pflanzer den Samen als eine lästige Beigabe der Ernte betrachtete, und sich ihn vom Halse schaffte, indem er ihn in den nächsten Fluss warf. Der Mississippi hat im Laufe der Jahrzehnte Millionen Centner dieser Einschüttungen dem atlantischen Ocean zugetragen.« Heute ist der

1) Ausführliches darüber bei H. Kritzler, Mikrochemische Untersuchungen über die Aleuronkörner. Inaug.-Diss. Bern 1900, p. 43—52.

2) Kobert in Realencyklopädie der ges. Pharmacie, VIII, p. 375, woselbst auch die umfangreiche Literatur über das Ricinusgift angeführt ist.

3) A. Schulte im Hofe, Die Fabrikation und Verwendung von Ricinusöl in Indien. Apoth.-Ztg., 1900, Nr. 95, p. 824. — Ber. des nordamerik. Generalconsuls in Calcutta. Siehe Tropenpflanzer, 1900, Novemberheft.

4) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 726. — Harz, l. c., p. 740. — Kobus, Kraftfutter und seine Fälschung. Landw. Jahrbücher, Bd. 13, 1884. — v. Bretfeld, Anatomie der Baumwolle- und Kapoksamen. Journal f. Landwirthschaft, XXXV, 1887, p. 29—56. — T. F. Hanausek, Zur mikroskopischen Charakteristik der Baumwollsamenprodukte. Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver., XXVI, 1888, p. 569—572 und p. 591—595, und Realencyklopädie d. ges. Pharm., VII, 1889, p. 404 (Oelkuchen). Diese Arbeit war ohne Kenntniss der Bretfeld'schen verfasst und publicirt worden, zeigt aber in ihren Hauptergebnissen eine erfreuliche Uebereinstimmung mit jener.

5) Siehe II, p. 234—236.

Baumwollsame ein so werthvoller Rohstoff geworden, dass unter gewissen Umständen die Samenernte nutzbringender als die der Baumwolle werden kann. Bei einer mustergiltigen Cultur kann man auf 1 ha 1000 kg Samen ernten. Nebst dem heute viel verwendeten Baumwollsamenöl, über dessen Gewinnung in diesem Werke, I, p. 514, das Nöthige bemerkt worden ist, liefern die Samen aus den sogenannten Harzdrüsen einen Farbstoff, namens Gossypin, der als Nebenprodukt bei der Raffination des Oeles folgendermaassen dargestellt wird[1]): »Das aus der Presse tretende rohe Oel wird in einen eisernen, mit einem Agitator ausgerüsteten Bottich geleitet, der eine Fassungskraft von zehn Tonnen Rohöl und $1^1/_2$ Tonnen caustischer Sodalauge von 10—12° (Twaddel) besitzt. Die auf 15° C. erwärmte Lauge wird mittelst durchlöcherter Röhren, welche über den Bottich laufen, allmählich und gleichmässig vertheilt, dem Oel zugeführt. Durch die Thätigkeit des Agitators vermischen sich Lauge und Oel, welche beide kalt sind, und das letztere sondert nach und nach schwarze, seifige Flecken ab, ein Vorgang, welcher in einer theilweisen Verseifung des Oeles durch die Sodalauge seine Ursache hat. Das Agitiren wird etwa eine halbe Stunde fortgesetzt, nach welcher Zeit eine Probe der Mischung entnommen und ruhig gestellt wird. Schlagen sich die seifigen Flocken nieder, und zeigt sich das Oel nahezu farblos, so wird das Verfahren unterbrochen, andernfalls aber, und zwar unter Zuführung von frischer Sodalauge, fortgesetzt, bis die gewünschte Farblosigkeit erzielt ist.«

Nachdem man das Oel abgezogen hat, werden die Rückstände erhitzt und wieder mit starker Sodalauge behandelt. Nun tritt eine Lösung(?) des als Gossypin bezeichneten Farbstoffes ein. Durchschnittlich enthält eine Metertonne Rohöl 7 kg Gossypin. Getrocknet bildet der Farbstoff ein braunes, stechend riechendes Pulver, das in Säuren unlöslich ist, in Wasser schwer, in Alkohol und Alkalien leicht gelöst werden kann. Die Färbkraft des Gossypins ist wohl recht bedeutend, doch seine Haltbarkeit und Lichtechtheit leider nur gering; seine Fixirung auf der Faser scheint bisher noch nicht gelungen zu sein[2]). Endlich sind auch das Baumwollsamenmehl und die Baumwollsamenkuchen sehr schätzbare Kraftfuttermittel, nachdem es gelungen ist, diese Produkte frei von Schalen und Haaren darzustellen. Die amerikanischen Provenienzen liefern gewöhnlich Mehl, die ägyptischen gelangen nach England und werden dort mit den Schalen verkleinert und ausgepresst[3]). Mitunter hat man bei der Verfütterung derselben Vergiftungserscheinungen beobachtet, und der

1) Semler, l. c., 2. Aufl., p. 492.

2) Vgl. Karmarsch und Heeren, Technisches Wörterbuch, I, p. 320.

3) Vgl. Gebek, Ueber Baumwollsaatmehl und Baumwollsamenkuchen. Landwirthschaftliche Versuchs-Stat., 1893, XLII, p. 279.

wässerige Auszug aus den Produkten scheint das noch nicht näher bekannte Gift zu enthalten; das Oel ist nicht giftig[1]).

Die Baumwollsamen haben eine etwas unregelmässig-eiförmige Gestalt, eine Länge von etwa 6—9 und eine grösste Breite von 4—5 mm. Die derbe, etwas spröde Samenhaut ist entweder gänzlich oder am spitzen Ende mit weisslicher, gelblicher oder grüner Grundwolle bedeckt. An einer Seite der Samenschale läuft der Länge nach eine scharf hervortretende, gegen das breite Ende kantig vorspringende Naht. Die Mikropyle liegt am spitzen Ende, fast immer von Grundwolle verdeckt.

Der Kern besteht, abgesehen von den Nucellarresten, nur aus dem Keim. Dieser lässt ein dickes, ziemlich langes Würzelchen erkennen, das nach oben in das hypocotyle Stengelglied übergeht und sich von diesem durch das Fehlen schwärzlicher Pünktchen unterscheidet. Die beiden Keimblätter (Fig. 237) sind vielfach eingerollt und gefaltet und zeigen aufgerollt einen 1 cm breiten breitnierenförmigen Umriss. Gleich dem hypocotylen Stengelglied sind auch die Keimblätter reichlich schwarz punktirt. Die schwarzen Punkte sind Secreträume.

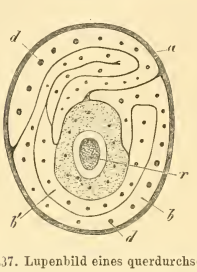


Fig. 237. Lupenbild eines querdurchschnittenen Baumwollsamens. *a* Samenschale, *b b'* Keimblätter, *d d* Secretbehälter (Harzdrüsen), *r* Würzelchen. (Wiesner.)

Die 300—400 μ dicke Samenschale ist folgendermaassen zusammengesetzt: Die Epidermis (Fig. 238*a*) wird von ziemlich grossen, gelb- und dickwandigen, ausgezeichnet geschichteten und mit einem schwarzbraunen Inhalt versehenen Zellen gebildet, von welchen zahlreiche zu Haaren ausgewachsen sind; an Samen, denen die Grundwolle fehlt, sind die haarfreien Epidermiszellen um die Haarzellen concentrisch angeordnet; an Samen mit Grundwolle findet man grösstentheils nur Haarzellen, deren Basistheile dickwandig und fest aneinander gefügt sind. Unter der Epidermis liegt die erste Pigmentschicht, ein aus drei bis vier Reihen zusammengesetztes Gewebe mit tangential zusammengepressten, dünnwandigen, vollständig mit braunem Farbstoff erfüllten, daher fast undurchsichtigen Zellen, die in der Aufsicht unregelmässig gerundet-polygonal, im Querschnitt mehr oder weniger rechteckig erscheinen (Fig. 238*b*). In dieser Schicht verlaufen auch die gut entwickelten Gefässbündel. Die dritte Lage, die farblose oder Krystallschicht genannt (Fig. 238*c*), setzt sich aus einer

[1]) Cornevin, Studie über das Gift der Baumwollsamen und Baumwollsamenkuchen. Annal. agron. 22, p. 353; Chem. Centralbl., 1897, I, p. 515. — Auch andere Theile der Baumwollpflanzen enthalten Gifte; so dient z. B. die Wurzelrinde als Ersatz des Mutterkornes. (Morgan, Amer. Journ. of Pharm., Vol. LXX, 1898, No. 9.)

bis zwei (höchst selten drei) Reihen cubischer oder polyëdrischer, derbwandiger, glatter, farbloser oder gelblicher, etwas verholzter Parenchymzellen zusammen, die hier und da einen rhomboëderähnlichen Calciumoxalatkrystall oder eine körnige Masse enthalten. Als vierte und mächtigste Abtheilung der Testa ist die Palissaden- oder Prismenschicht (Fig. 238*d*) zu nennen, die die Festigkeit der Samenschale bedingt. Sie besteht aus radial gestellten, bis über 200 μ langen, fünf- bis sechsseitigen Prismen, die in ihrer Längsansicht (im Samenschalenquerschnitt) die unrichtige Auffassung veranlassen können, dass die Palissadenschicht doppelreihig sei. Jede Prismenzelle besitzt nur im obersten (äussersten) Drittheil ihrer Länge ein mit braunem Inhalt versehenes Lumen (*d* bei *), während der übrige Theil der Zelle fast vollständig verdickt ist. Der das Lumen umgrenzende Wandtheil besteht aus Cellulose, der mittlere wird von Phloroglucin-Salzsäure tiefroth, der unterste Basistheil gelbbraun gefärbt. Die eigentliche Verholzung umfasst also nur die mittlere Partie der Zelle. Dadurch kommt nun eine scheinbare Abgrenzung zu Stande, die den Eindruck von zwei Zellreihen macht. In der Aufsicht erscheint die Zellwand in der Gegend des Lumens mit zahlreichen zahnartigen Vorsprüngen versehen, die demnach einer Längsleistenverdickung entsprechen [1]). Unter der Palissadenschicht liegt die zweite Pigmentschicht, aus wenigen Reihen dunkelbrauner, in der Flächenansicht polygonaler Zellen zusammengesetzt. In der Chalazagegend ist die Samenschale wie mit einem Pölsterchen verdickt und daselbst nimmt die Pigmentschicht den Charakter eines Schwamm- oder Sternparenchyms mit zahlreichen Intercellularen an; die unregelmässig-

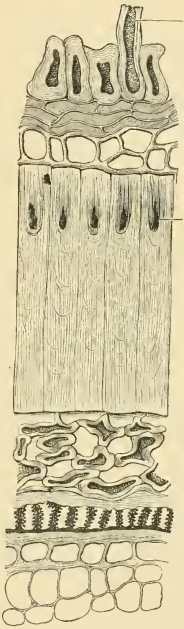


Fig. 238. Vergr. 300. *Gossypium herbaceum.* Partie eines Querschnittes durch die Samenschale und das Endosperm. *a* Epidermis mit Haar *h*, *b* (erste) Pigmentschicht, *c* farblose od. Krystallschicht, *d* Palissadenschicht, bei * das Lumen, *e* zweite Pigmentschicht (die grossen Intercellularräume sind nur an einer bestimmten, inselartig isolirten Stelle der Samenschale vorhanden), *sa* Fransenzellen (Nucellarepithel), *ep* erste Schicht des Endosperms, *k* dünnwandige Endospermzellen.

1) Ueber das Verhalten dieser Zellen im polarisirten Lichte und über die an ihnen wahrnehmbare Lichtlinie vgl. v. Bretfeld, l. c., p. 46—47.

sternförmigen Zellen besitzen dicke, helle Wände und tiefbraunen Inhalt (Fig. 238*e*). Ein dünner, heller Streifen bildet den Abschluss der Samenschale.

Die folgenden Schichten sind im reifen Samen mit den beschriebenen nicht im Verbande. Von dem Samenkern lässt sich ein dünnes Häutchen ablösen, das aus zwei Gewebslagen gebildet wird. Die äussere besteht aus einer Reihe von Zellen, die in der Flächenansicht polygonal sind, im Querschnitt einen viereckigen Umriss besitzen und deren Wände durch höchst eigenthümliche Verdickungsformen ausgezeichnet sind. Die Wände zeigen nämlich fein verästelte, fransenartige Fortsätze, die, insbesondere im Querschnitt, an die von einem Pilzlager abstehenden Hyphen erinnern. Das Vorkommen dieser Fransenzellen ist aber nicht vereinzelt und etwa nur der Gattung *Gossypium* eigen; sie sind auch am Kapoksamen (von *Bombax* sp.) fast ebenso entwickelt und an den Samen der Malvaceen und Bombacaceen stets nachzuweisen[1]). Nach Lohde[2]) ist diese Schicht ursprünglich die Epidermis des Nucellus und stellt somit einen Perispermrest dar. Mit ihr verbunden ist das Endosperm; dort, wo dieses die Keimblätter umgiebt, ist nur eine Reihe derbwandiger, farbloser, cubischer oder gerundet-polyëdrischer Zellen entwickelt. In der Gegend der Würzelchen ist die Schicht vielreihig; daselbst enthalten die Zellen nebst Oelplasma noch Häufchen kleiner Stärkekörnchen.

Die Keimblätter besitzen ein bifaciales Mesophyll, das von einer kleinzelligen, mit Spaltöffnungsanlagen und Trichomen versehenen Oberhaut gedeckt ist. Die Trichome sind kurze, mehrzellige, mit einer schmalen Fusszelle beginnende Gebilde, die den Mitscherlich'schen Körperchen des Cacaosamens ähnlich sehen. Am reichlichsten treten sie auf der Achse an jener Stelle auf, wo die Keimblätter inserirt sind[3]).

Das Mesophyll hat zwei Palissadenzellreihen und im Parenchym rundliche mit sehr kurzen Fortsätzen versehene Zellen, Procambiumstränge und zahlreiche bis 400 μ im Durchmesser haltende, kugelrunde, lysigene Secretbehälter (»Harzdrüsen«[4]). Letztere besitzen ein Epithel, das in seiner äusseren Partie aus tangential-abgeplatteten, sehr dünnwandigen Zellen, in seiner inneren, das Secret umhüllenden aus einer verschleimten Schicht besteht, in welcher noch Zellwandreste beobachtet werden können; durch Behandlung mit Salzsäure und Kalilauge

1) Autor in Realencyklopädie u. s. w., VII, p. 413.

2) Ueber die Entwicklungsgeschichte und den Bau einiger Samenschalen. Inaug.-Diss. Leipzig 1874, p. 35.

3) Abbildgn. s. in T. F. Hanausek, Techn. Mikr., p. 365—366, Fig. 201—203.

4) Den lysigenen Charakter der »Drüsen« hat auch von Höhnel nachgewiesen; vgl. dessen Anatomische Untersuchungen über einige Secretionsorgane der Pflanzen. Sitzgsber. d. Wiener Akademie, 1881, I, 84, p. 566 und 578.

lässt sich die verschleimte Schicht als ein gelbliches, faltig-geschichtetes Gewebe sichtbar machen. Die Secretbehälter sind gänzlich mit einem grünlichschwarzen, opaken Inhalt erfüllt, der schon makroskopisch als schwarzes Pünktchen wahrgenommen wird. Da die Schleimschicht in Wasser löslich ist, so fliesst das Secret in Wasser in Gestalt einer dicken Emulsion aus, welche in einer farblosen Masse dunkle Körnchen in lebhaftester Molecularbewegung zeigt. In Chlorzinkjod wird das Secret rothbraun, in concentrirter Schwefelsäure löst es sich zu einer dicken Flüssigkeit von trüb blutrother Farbe, in Ammoniak und in Kalilauge wird es grün oder grünlichgelb gefärbt.

Die Mesophyllzellen sind reich an Oelplasma und Aleuronkörnern; zahlreiche Zellen führen auch je eine grosse Calciumoxalatdruse.

Die Baumwollsamen enthalten 19—23 Proc. Stickstoffsubstanz, nach König im Mittel 19,91, nach Völker[1] 30 Proc. fettes Oel[2]. Der Gehalt an Asche beträgt 6,7—7,8 Proc.

14) Cacaobohnen.

Die Hauptmasse der im Handel vorkommenden Cacaobohnen stammt von *Theobroma cacao L.* ab. Die Heimath dieses Baumes, der, wie es scheint, bisher allein von allen *Theobroma*-Arten in Cultur genommen worden ist, sind die Küstenländer des mexikanischen Golfes und des nördlichen Südamerika bis zum Amazonenstrom. Gegenwärtig ist die Cacaocultur in allen Tropenländern verbreitet, wenngleich auch die Bedeutung der einzelnen Productionsgebiete eine nach der Menge und Güte ihrer Erzeugnisse höchst verschiedene ist. An der Spitze derselben befindet sich Ecuador, das fast die Hälfte des Gesammtexportes liefert und somit auch auf die Preisstellung des Cacaos den wesentlichsten Einfluss ausübt. Eigenthümlicherweise sind grössere Plantagen in diesem Lande nicht angelegt, sondern es wird nur ein Anbau in Gärten getrieben, während grössere Bestände von Cacaobäumen gewissermaassen Wälder bilden, die nicht einmal rationell geforstet werden. Die Umgebung der Stadt Guayaquil, welche die Hauptsorte unseres Marktes

---

1) Citirt nach Harz, l. c., p. 472.

2) Zum Nachweise des Baumwollsamenöles bedient man sich der übrigens vielfach modificirten Reaction von Halphen. Es werden gleiche Volumtheile des fraglichen Oeles, Amylalkohols und einer 1procentigen Lösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff durch 10—15 Minuten hindurch in siedender, concentrirter Kochsalzlösung erwärmt. Bei Gegenwart von Baumwollsamenöl tritt eine rothe Färbung ein. Es scheint nun, dass der diese Reaction bedingende Körper nicht eigentlich dem Oele angehört, sondern einer der Bestandtheile des harzigen Secretes ist, von welchem wohl auch Spuren in dem Oele enthalten sein werden.

liefert, ist mit Cacaowäldern[1]) bedeckt, deren Ertrag aber wegen des dichten Standes der Bäume nur ein mittelmässiger ist; zehn Bäume sollen nicht mehr Früchte geben, als ein Baum von Venezuela. Die beiden nächst wichtigen Cacaogebiete sind die westindischen Inseln, vor Allem Trinidad (weit weniger Domingo und Martinique) und Venezuela. Dieser Staat liefert in seinen Sorten Caracas (die Bohnen des Districtes Sotavento), Maracaibo und Puerto-Cabello die feinste, am höchsten geschätzte Waare. Wiewohl man daselbst das ganze Jahr hindurch Früchte einsammelt, so geschieht die Haupternte doch nur zweimal, im Juni und im December. Die Produkte der Küstenstriche gelten als besser, als die des Binnenlandes. Das uralte Stammland der »Chocolade«, Mexiko, das die berühmte Soconuscobohne liefert, producirt eine bedeutende Menge, kann jedoch wegen des eigenen grossen Verbrauches nur wenig exportiren. Von Brasilien kommen mehrere ziemlich minderwerthige Sorten zu uns, wie die Bahia-, Rio negro- und die Parabohne. Der Umfang der brasilianischen Production entspricht bei Weitem nicht den günstigen Klima- und Bodenverhältnissen.

Von den übrigen Culturgebieten sind Französisch und Holländisch Guyana, Ceylon, die Philippinen, die Sundainseln (Java, Celebes) und die deutschen Colonialbesitze in Westafrika zu nennen. In Kamerun[2]) sind dermalen 337,4 ha mit Cacaobäumen bepflanzt, welche pro Hectar 678 kg Cacao liefern (von 4jährigen Beständen an gerechnet). Im Jahre 1898 hat Kamerun 235 t Cacao im Werthe von 297100 ℳ ausgeführt.

Ausser der genannten Art sollen noch andere Species der Gattung *Theobroma* Samen liefern, die im Handel als Cacaobohnen auftreten. Als solche werden genannt: *Th. bicolor Humb.* et *Bpl.*, eine in Columbien, Ecuador und am Rio negro (Nord-Amazonas) einheimische Art, von welcher die Sorten Arriba und Machala[3]) hergeleitet werden; *Th. angustifolium Moç.* et *Sess.*, welche die Soconuscobohne liefern soll; die Esmeraldassorte stammt angeblich von *Th. ovalifolium Moç.* et *Sess.*; ferner *Th. guayanense Aubl.* (im Cacao von Cayenne), *Th. microcarpum Mart.*, *Th. speciosum Willd.*, *Th. sylvestris Mart.* (im brasilianischen Cacao[4])). Eine genaue Prüfung dieser Angaben wäre sehr wünschenswerth. Die in Brasilien gesammelten Cacaosamen stammen zumeist von nicht cultivirten Bäumen (Cacao bravo), und es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass diese nicht der cultivirten Art *Th. Cacao*, sondern anderen Arten angehören.

1) Globus, 1884, XLV, No. 6.

2) Bernegau, Kolonialwirthsch. u. kolonialchem. Mittheilungen (72. Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte). Apoth.-Ztg., 1900, Nr. 79, p. 697.

3) Bull. Roy. Gard. Kew, 1899, No. 147—148.

4) Vgl. Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 728.

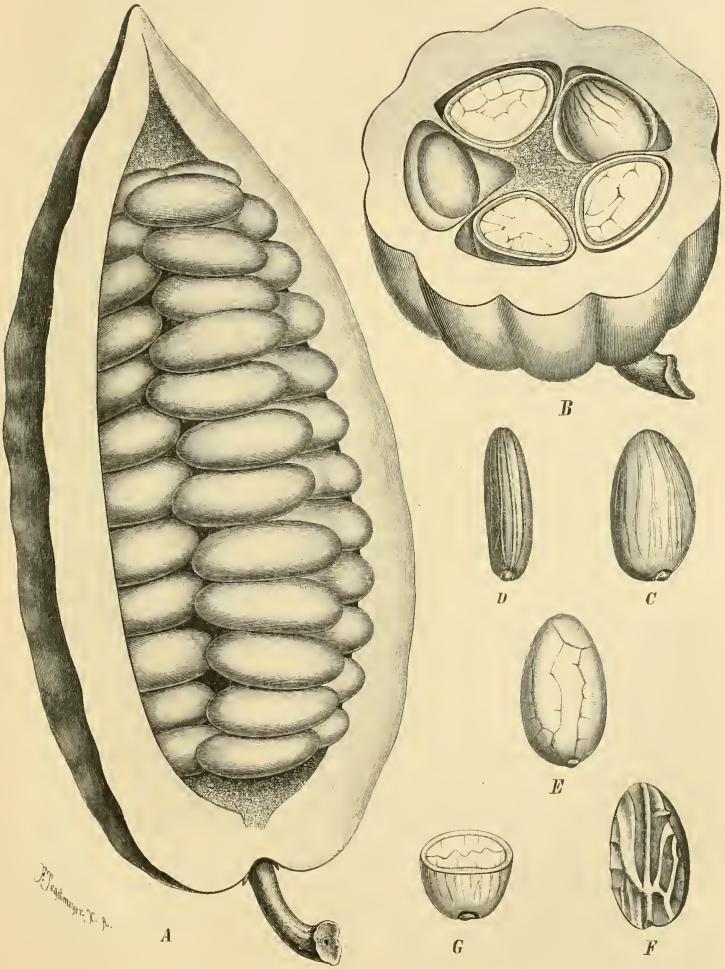


Fig. 239. Nat. Grösse. *Theobroma Cacao*. *A* Frucht, von der eine Hälfte der Schale weggenommen *B* Frucht im Querschnitt; *C* Same von der Seite, *D* von vorn; *E* Keim, *F* Keimblatt mit den Rippen auf der Berührungsfläche, *G* Same im Querschnitt. (Nach K. Schumann.)

Die Cacaofrucht ist eine längliche oder eilängliche, mit zehn Längsrippen versehene, im frischen Zustande gelbe oder gelblichröthliche, trocken braune, gurkenähnliche, nicht aufspringende Kapsel[1]) von 10 bis 15 cm Länge und einem Durchmesser von 6—7 cm (Fig. 239 *A*, *B*). Sie enthält 40—60, seltener bis 80 Samen, die in fünf Reihen angeordnet und in ein weiches, schleimigsüsses Mus eingebettet sind (Fig. 239 *B*). Die Ernte erfolgt (in Ecuador) mit Hülfe langer Stangen, die am Ende ein mit der Schneide nach oben gekehrtes Quermesser tragen; mit einem kurzen Schnitte in den Fruchtstiel wird die Frucht abgetrennt, fällt zur Erde und wird von Jungen in Säcken gesammelt. Das Entkernen geschieht entweder sofort, oder nach drei bis vier Tagen, was für die Güte der Bohne nicht ohne günstigen Einfluss sein soll. Die Früchte werden mit Holzstücken oder auch mit dem Messer geöffnet, die Samen herausgenommen und von der anhängenden Pulpa, mitunter auch mit Hülfe von Sieben befreit und nun auf verschiedene Weise behandelt. Das süsse Mus wird in Brasilien zu Gelées und zur Darstellung von Branntwein und Essig verwendet. Die Samen der geringeren Sorten (Brasilien, Cayenne) werden sofort nach der Herausnahme aus der Frucht einem Trocknungsprocess unterworfen und geben den ungerotteten Cacao, dessen Geschmack bitter und herbe ist. Die feinen Sorten hingegen unterliegen zunächst einer Gährung, wodurch ein angenehmer, milder Geschmack und ein besseres Aroma erzielt wird; dieselbe dauert im Mittel sechs Tage; in der einfachsten Form besteht die Behandlung darin, dass man die Samen in Bananenblätter einhüllt und etwas beschwert, oder die Samen werden auf grössere Haufen geschüttet und diese durch mehrere Tage fleissig umgeschaufelt, um eine zu starke Selbsterhitzung zu verhindern. Rohere Methoden, die Gährung einzuleiten, bedienen sich des Eingrabens der Bohnen in die Erde, oder des Einfüllens derselben in cementirte Gruben. So geschieht es auch auf Java[2]). Die Samen werden in gemauerte »Fermentirungskisten« bis auf zwei Drittel Höhe gefüllt, mit Bananenblättern bedeckt und mit Steinen beschwert. Die Gährung bewirkt im Innern der Masse eine Temperaturzunahme bis zu 40°. Die gerotteten Samen werden abgewaschen und getrocknet. Die mikroskopische Untersuchung hat gelehrt, dass Hefepilze bei der Fermentation betheiligt sind. Wie der Autor zuerst angegeben, bewirkt die Gährung eine unschöne Farbveränderung der braunen Samenschale; sie wird schwarz gefleckt und sehr unansehnlich. Das mag auch der Grund gewesen sein, dass der gerottete Cacao zumeist einer künstlichen Färbung

1) T. Caruel nennt die Frucht ein Peponium (pericarpio extus coriaceo etc.). Nuovo Giornale Botanico Italiano, 1888, XVIII, p. 311—313; nach Bot. Centralbl., 1888, XXXVI, p. 11.

2) Tschirch, Indische Heil- und Nutzpflanzen.

mit rother Erde unterzogen wird. Gerade die feinsten Sorten, Caracas u. s. w., sind stets mit dem Farbüberzug versehen. Es hat das Färben den Zweck, die unansehnliche Waare zu verschönern, eine betrügerische Absicht ist damit durchaus nicht verbunden; der sachkundige Käufer weiss übrigens, dass er die Güte der Bohne nur nach dem Geschmack zu beurtheilen hat. Auch mag der Thonüberzug gegen Feuchtigkeit und Schimmelbildung, welcher die Waare so leicht unterliegt, einigermaassen Schutz gewähren. Schliesslich müssen die Samen getrocknet werden, was am rationellsten mit geeigneten Dörrapparaten vorgenommen wird.

Die Cacaosamen[1]) sind ziemlich unregelmässige, plattgedrückt-eiförmige Körper (Fig. 239 *C*—*G*) von 16—27 mm Länge, 10—15 mm Breite und 4—7 mm Dicke. An dem stumpferen und breiteren Ende befindet sich der glatte, kreisförmige und häufig etwas vertiefte Nabel, von dem aus eine mässig erhabene Raphe über die stärker gewölbte Schmalfläche zu dem schmäleren Scheitelende des Samens zieht; hier endet sie in der Chalaza, die meist paarweise entspringende und etwa bis zur Hälfte des Samens parallel ziehende, später sich ausbreitende Gefässbündel aussendet. Der Same besteht aus der Schale und dem grossen Keim. Die Samenschale ist papierdünn, zerbrechlich, leder- bis rothbraun, feinstreifig, mitunter etwas rauh (von anliegendem, trockenem Fruchtmus), sonst glatt und sehr häufig mit schwarzbraunen, verwaschenen Flecken versehen; an gerotteten Samen fast immer mit gelbrothem oder rothbraunem Thon bedeckt; im feuchten Zustande ist sie schlüpfrig. An ihrer Innenseite liegt ein zartes, farbloses, trockenes Häutchen, Silberhaut genannt, das mit vielen ziemlich unregelmässig vertheilten Falten in das Gewebe der Keimblätter eindringt und diese dadurch in kantige Stücke zerklüftet. Bei gelindem Druck zerfallen daher die Keimblätter in zahlreiche scharfkantige Theile, welchen das Silberhäutchen stellenweise noch anhaftet. Der Keim besteht aus den zwei dunkelbraunen oder dunkelrothvioletten, kernigöligen, ineinander gefalteten Keimblättern und einem von diesen am Grunde eingeschlossenen, gegen den Nabel gerichteten, stielrunden, auffallend spröden und harten Würzelchen[2]). Die Innenflächen der Keimblätter sind durch die scharfkantig vorragenden Rippen — eine Mittel- und zwei seitliche, fast parallele Nebenrippen — stark gebuchtet (Fig. 239 *F*), denn die Rippen des einen Blattes greifen in die entsprechenden Vertiefungen des zweiten derart ein, dass der Rand im Querschnitt dadurch einen wellenförmigen Verlauf erhält (Fig. 239 *G*).

---

1) A. Mitscherlich, Der Cacao und die Chocolade. Berlin 1859. — Flückiger, Pharmakognosie. — A. v. Vogl, Die wicht. Nahrungs- und Genussmittel, p. 277. — Autor, Nahrungs- und Genussmittel, p. 437.

2) Wegen ihrer Härte müssen daher die Würzelchen bei der Verarbeitung der Bohnen sorgfältig entfernt werden.

Gestalt, Grösse und Gewicht sind nach den einzelnen Sorten sehr verschieden und die Erkennung der letzteren daher nicht leicht[1]). Das Volumgewicht bezw. das Gewicht einer bestimmten Stückanzahl zeigt, wie der Autor[2]) nachgewiesen, eine bestimmte Correlation zur Qualität und zur Preisstellung, indem die schwersten Bohnen auch am höchsten bewerthet werden. So wiegen 20 Stück von Puerto Cabello 35,3, Caracas I 31,7, Bahia 23—25,4, Trinidad 27, Ceylon 18,69—20,9 g.

Die Cacaosamen sind vielfältig Gegenstand der anatomischen Untersuchung gewesen[3]). Am ausführlichsten haben A. Tschirch und A. v. Vogl das mikroskopische Verhalten der Samen beschrieben. Da die Samen wohl als Genussmittel eine grosse Rolle im Welthandel spielen, in Bezug auf ihre technische Verwendung als fettliefernder Rohstoff dagegen nur geringe Bedeutung besitzen, so erscheint eine nur kurze Mittheilung über den anatomischen Bau der Samen wohl gerechtfertigt.

Die dem Samen stellenweise anhaftenden Reste des Fruchtbreies bestehen aus hyphenartig gestreckten und verzweigten Zellen, die grosse Zwischenräume zwischen sich frei lassen. Diese Pulpareste sind vortrefflich geeignet, gerotteten Cacao von ungerottetem (mikroskopisch) zu unterscheiden. Bei ersterem findet man die Pulpa ganz durchsetzt von sehr kleinen, länglich-elliptischen Körnchen, die sich sofort als Zellen eines Pilzes, wahrscheinlich einer *Saccharomyces*-Art erkennen lassen; durch diese wird die Rottung, i. e. Gährung eingeleitet. An ungerotteten Sorten sind sie niemals zu finden. Der innere Abschluss des Pericarps und daher auch der Pulpa wird von der inneren Fruchtepidermis gebildet, welche eng an die Epidermis der Samenschale angelagert ist und auf derselben als ein schräg laufendes Liniensystem erscheint; sie besteht nämlich aus gestreckten, ziemlich grossen, dünnwandigen Zellen, deren Längswände parallel laufen und die Epidermiszellen schief schneiden. Die Epidermis der Samenschale setzt sich aus grossen, derbwandigen, polyëdrischen, meist etwas gestreckten, auf der Aussenseite verdickten und cuticularisirten Zellen zusammen. Unter der Epidermis liegen die zu verschieden grossen Gruppen vereinigten Schleimzellen, welche nach Behandlung mit Wasser zu grossen Schleimhöhlen verschmelzen, indem die zarten Querwände der Zellen jeder Gruppe allmählich aufgelöst werden

1) Einzelbeschreibung s. in des Autors Nahrungs- und Genussmitteln, p. 441.

2) Chem.-Ztg., 1894, Jhg. 18, p. 441.

3) Mitscherlich, l. c. — Trojanowsky, Beitr. z. pharmakogn. u. chem. Kenntniss des Cacaos. Inaug.-Diss. Dorpat 1875. — Flückiger, Pharmakognosie, 2. Aufl., p. 914. — Moeller, Mikroskopie, p. 321 (daselbst noch weitere Literaturangaben). — Tschirch, Ueber den anatomischen Bau des Cacaosamens. Arch. d. Pharmacie, 1887, Bd. 25, Hft. 14. — Tschirch-Oesterle, Anat. Atlas, Tafel 6, p. 21—24. — Vogl, l. c., p. 278. — Tichomirow, l. c., I, p. 514.

oder reissen[1]). Die nun folgende Schicht ist ein echtes Schwammparenchym mit rundlichen Intercellularen; in ihr eingebettet liegen grosse Gefässbündel, deren überaus zahlreiche Spiralgefässe (mit sehr leicht ablösbaren Spiralbändern) ein recht charakteristisches Merkmal für Cacaoschalenpulver abgeben. Nun folgt eine einreihige Sclereïdenschicht, deren Zellen in der Fläche scharfkantig-polygonal (mit rundem Lumen), im Querschnitt cubisch mit einseitiger Verdickung erscheinen, indem die Aussenmembranen dünnwandig bleiben, während die Seiten- und Innenwände verdickt und verholzt sind. Unter dieser Schicht befindet sich eine mehrreihige Lage obliterirter Zellen, deren letzte Reihe als Innenepidermis die Samenschale beschliesst.

Das sogenannte Silberhäutchen, früher als innere Samenhaut bezeichnet, stellt nach Tschirch[2]) einen Perispermrest dar, dessen Epidermis aus dünnwandigen, isodiametrischen Zellen gebildet ist und

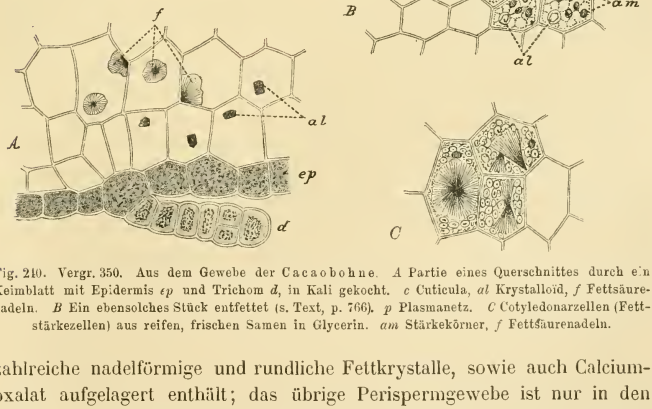


Fig. 240. Vergr. 350. Aus dem Gewebe der Cacaobohne. *A* Partie eines Querschnittes durch ein Keimblatt mit Epidermis *ep* und Trichom *d*, in Kali gekocht. *c* Cuticula, *al* Krystalloïd, *f* Fettsäurenadeln. *B* Ein ebensolches Stück entfettet (s. Text, p. 766). *p* Plasmanetz. *C* Cotyledonarzellen (Fettstärkezellen) aus reifen, frischen Samen in Glycerin. *am* Stärkekörner, *f* Fettsäurenadeln.

zahlreiche nadelförmige und rundliche Fettkrystalle, sowie auch Calciumoxalat aufgelagert enthält; das übrige Perispermgewebe ist nur in den Falten der Silberhaut erhalten geblieben und bewirkt die schon angegebene Zerklüftung der Keimblätter. — Die Cotyledonen besitzen eine gut

1) Ueber die grosse diagnostische Bedeutung der Schleimzellen behufs Erkennung einer Verfälschung von gepulverten Lebensmitteln mit Cacaoschalen vgl. des Autors Abhandlung »Zur Fälschung des Piments« in Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel (Berlin), 1898, 1. Jhg., p. 245, worin auch die Pulverpartikel der Schleimschicht ausführlich beschrieben sind.

2) Tschirch-Oesterle, Anat. Atlas, Schlussheft, Zusätze und Berichtigungen sub Cacao.

entwickelte Epidermis, deren Zellen stellenweise zu eigenthümlichen Trichomen, den sogenannten Mitscherlich'schen Körpern (Mitscherlich, l. c., p. 51) umgewandelt sind (Fig. 240 *A*, *d*). Da sie leicht von ihrer Unterlage sich ablösen und dann auf der Silberhaut zerstreut liegen, wurden sie früher als dieser angehörig angesehen. Sie sind keulenförmig, bis über 100 μ lang und aus einer Reihe etwas tonnenförmig aufgetriebener Zellen zusammengesetzt; die Endzelle ist oft zugespitzt, nicht selten auch gepaart. Sowohl die Epidermiszellen wie die Drüsenhaare enthalten sehr kleine, braune Körner, die in kaltem Kali und in Schwefelsäure unlöslich sind, in heissem Kali dagegen mit braunrother Farbe gelöst werden.

Das Gewebe der Keimblätter besteht aus zwei Arten von Zellen: Fettstärkezellen und Pigmentzellen. Erstere bilden die weitaus grösste Mehrzahl und sind durch ihren reichen Inhalt ausgezeichnet, dessen einzelne Bestandtheile nur durch besondere Behandlung mit bestimmten Reagentien deutlich wahrnehmbar gemacht werden können. In Glycerin gelegte Schnitte zeigen die polyëdrischen Zellen mit Fettkrystallbüscheln und Stärkekörnern angefüllt (Fig. 240 *C*). Das schönste und klarste Bild erhält man[1]), wenn man einen Schnitt in Chloroform legt, anwärmt, hierauf in starken Alkohol bringt, dann in Wasser mit einer Spur von Jodjod-Kalium-Lösung färbt, schliesslich alle Flüssigkeit absaugt, in Glycerin einlegt und schwach erwärmt. Es ist alles Fett entfernt, die dünnen Zellwände sind blassgelb gefärbt, an dieselben lagert sich feinstkörniges Plasma an, das auch durch das ganze Zelllumen ein sehr zartes und zierliches Netz mit meist sechsseitigen Maschen bildet (Fig. 240 *B*). Eingelagert sind in demselben (durch Jod gebläute) grössentheils einfache, selten componirte Stärkekörner, und ausserdem findet sich in jeder Zelle ein rundliches Aleuronkorn, das ein grosses, unregelmässigflächiges Krystalloïd einschliesst. Durch Kali wird das Aleuronkorn bezw. das Krystalloïd dunkelbraun[2]) (Fig. 240 *A*, *al*).

Die in weit geringerer, aber nach den Cacaosorten in verschiedener Anzahl im Gewebe vorkommenden Pigmentzellen haben Veranlassung zu einer noch nicht gelösten Streitfrage gegeben. In der (trockenen) Handelswaare sind sie durch ihre Färbung zu erkennen; sie liegen häufig einzeln und regellos zerstreut oder in Reihen zu 3—4 Zellen vereinigt[3])

1) Autor, Beiträge zur Histochemie der Cacaosamen. Apoth.-Ztg. (Berlin), 1894, Nr. 15, p. 145.

2) Die Asche der Cacaobohne erhält durch diese »Globoïde« nach Molisch ein äusserst charakteristisches Aussehen; sie ist von zahllosen farblosen, grauen und schwarzen Kügelchen durchsetzt.

3) Hartwich (s. Note 2 auf p. 767) hat bei Ceylon, Bahia, Caracas und Porto Cabello die Pigmentzellen niemals in Reihen auftreten gesehen.

und enthalten meistens — aber nicht immer, denn hier und da ist eine Pigmentzelle leer — eine gelbbräunliche, rothbraune oder violette, theils körnige, theils homogene Masse, die in Ammoniak blau, in Eisenchlorid fast schwarzblau sich löst; in Aetzkali ist ein Farbenwechsel zu beobachten, indem die durch dieses Reagens bewirkte Färbung zuerst eine rein blaue ist, aber rasch durch Grün in Gelb übergeht, so dass die Endreaction immer mit gelb abschliesst. Die Pigmentreactionen (mit Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Silbernitat u. s. w.) wurden auch zur Unterscheidung von Cacaostandardmustern[1]) herbeigezogen, sind aber nach den genauen Untersuchungen von Hartwich[2]) hierzu nicht geeignet; ebensowenig lässt sich die Grösse der Stärkekörner, die von 3 bis 9 μ schwankt, zur Unterscheidung sicher anwenden. Die eigentliche, oben berührte Streitfrage dreht sich um das erste Auftreten des Pigmentes. Nach älteren Angaben von Mitscherlich, Berg, Luerssen sind die frischen Cacaosamen im Innern farblos bezw. weiss und entwickeln erst während des Trocknens das Pigment. Tichomirow[3]) hingegen, der in der Lage war, auf Ceylon und Java frische, reife Cacaosamen vom Baume weg zu untersuchen, hat gefunden, dass sie stets von gelbroth-violetter Färbung waren; aber auch verhältnissmässig sehr junge Samen zeigten schon gefärbte Zellen. Gegen die Richtigkeit dieser an Ort und Stelle gemachten Beobachtungen lässt sich nichts einwenden, wohl aber muss bemerkt werden, dass Tschirch[4]) und der Autor[5]) conservirte, reife Samen untersuchten, die noch farblos waren. Es scheinen demnach Cacaosorten vorzukommen, die in Bezug auf das Eintreten der Pigmentbildung sich verschieden verhalten. Tichomirow hat auch die interessante Erscheinung beobachtet, dass das Fett in flüssigem Zustande in den Cotyledonarzellen der frischen Samen enthalten ist; vielleicht hängt dies mit den Temperaturverhältnissen des tropischen Klimas zusammen.

Aus den Cacaobohnen ist das Alkaloïd Theobromin ($C_7H_8N_4O_2$) in einer wechselnden Menge von 0,88—2,34 Proc., ferner etwas Coffeïn (0,05—0,36 Proc.) dargestellt worden. Von Hilger[6]) und von Wilhelm

---

1) Paul Zipperer, Untersuchungen über Cacao und dessen Präparate. Preisgekrönte Schrift. Hamburg und Leipzig 1887, p. 58—61.

2) Ueber die Pigmentzellen des Cacaosamens. Arch. d. Pharmacie, 1887, 25. Bd., Hft. 21. — Beckurts und Hartwich, Beitr. zur chem. u. pharmakogn. Kenntniss des Cacao. — l. c., 1893, p. 589.

3) Pharmaceut. Zeitschr. f. Russland, 1892, XXXI, Nr. 18, p. 273—375.

4) Tschirch-Oesterle, Anat. Atlas, p. 23.

5) Beiträge zur Histochemie u. s. w., p. 3—4 d. Separat.

6) Zur chem. Charakt. der Coffeïn und Theobromin enthaltenden Nahrungs- und Genussmittel. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege, 25, p. 559—562; Apoth.-Ztg., 1892, VII, p. 469.

Lazarus[1]) wurde nachgewiesen, dass Cacao ein Glycosid enthält, das durch die Einwirkung eines Fermentes oder durch Kochen in Wasser und Säuren in die (nebst dem Fett) wichtigsten Inhaltskörper der Samen zerfällt: in Theobromin, Coffeïn, Dextrose und Cacaoroth. Das Theobromin lässt sich nach der Methode von Molisch[2]) mit Salzsäure und Goldchlorid nachweisen, wobei baumartige Krystallbildungen entstehen. Auch die Schalen, die als Cacaothee und zur Verfälschung von Gewürzpulvern Verwendung finden, enthalten bis 1 Proc. Theobromin[3]).

Der technisch werthvollste Inhaltskörper ist das Cacaofett (s. Cacaobutter, I, p. 491). Der Gehalt an Stärke beträgt nach Mitscherlich 10—14 Proc., nach A. v. Vogl 8,9 Proc. — Die Hauptverwendung der Cacaosamen ist die zu den verschiedenen Cacaopräparaten, insbesondere zu der Chocolade, die als Genuss- und Nahrungsmittel eine hervorragende Bedeutung erlangt hat.

15) Sesam.

Der Sesam des Handels besteht aus den Samen von *Sesamum indicum DC.* Die vieltausendjährige, im Papyrus Ebers schon erwähnte und den Völkern des classischen Alterthums wohlbekannte Cultur[4]) dieser höchst werthvollen Oelpflanze hat die Bildung zahlloser Abarten und Rassen zur Folge gehabt, die sich hauptsächlich durch die Farbe der Samen und durch die verschiedene Beschaffenheit des Blattrandes charakterisiren. Linné hatte ursprünglich die Pflanze mit lichten (weissen oder gelben) Samen als *Sesamum indicum* von der mit dunklen (rothen, braunen oder schwarzen) Samen, die er *Sesamum orientale* nannte, unterschieden.

De Candolle vereinigte die beiden Linné'schen Arten zu seinem *Sesamum indicum* und gliederte dieses in drei Hauptformen[5]): *α) grandidentatum = Ses. indicum L., β) subdentatum = Ses. indicum Sims.* und *γ) subindivisum = Ses. orientale L.*[6]). Am reichsten an Spielarten

1) Das Glycosid der Cacaosamen. Düsseldorf 1893.

2) Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel, 1891, p. 23.

3) In neuester Zeit ist die Existenz eines Cacao-Glycosides wieder in Zweifel gezogen worden.

4) Stapf in Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, 4. Thl., IIIb, p. 262. — Wie Schweinfurth (Englers Bot. Jahrb., 1880, VIII, 1, p. 1 ff.) berichtet, hat Schiaparelli in den Gräbern von Dra-Abu'n-Begga in Egypten Reste von 40 Pflanzen gefunden, unter welchen auch Kapseln von Sesam ohne Samen, aber mit Stengeln, an denen Spuren des Dreschens zu sehen waren, sich vorfanden. Er bemerkt aber hierzu, dass diese Pflanzen erst in neuerer Zeit in die Höhlen dieser uralten Gräber gebracht worden sein dürften.

5) Prodromus syst. nat., pars IX, p. 250.

6) Stapf, l. c., bezeichnet die Gesammtart wieder mit *Sesamum indicum L.*

ist wohl das indische Culturgebiet, wo die weisse indische, in Scinde gebaute Sesamsaat, Suffet-til genannt, wegen der ausgezeichneten Beschaffenheit ihres Oeles als die hervorragendste gilt, während die schwarze indische, unter dem Namen Tillee bekannt, wegen des grössten Oelreichthums am meisten der Cultur gewürdigt wird. Auch die rothsamige Saat — Kala-til — wird viel gebaut. Da die schwarzen Samen ein dunkelfarbiges und daher weniger brauchbares Oel ergeben, so werden sie vor dem Auspressen in Wasser gekocht, bis der grösste Theil des Farbstoffes entfernt ist, und hierauf getrocknet[1]).

Ausser den Samen von *Sesamum indicum* kommt gegenwärtig aus Afrika ein Sesam auf den Markt, der von einer daselbst einheimischen Art, von *Sesamum radiatum Schum.* et *Thonn.* (*Sesamum occidentale Heer* et *Regel*, *Ses. foetidum Afzel*) abstammt und nicht selten auch unter der gewöhnlichen Waare beigemischt gefunden wird. Doch ist die mercantile Bedeutung dieser Samensorte einstweilen noch eine geringe.

Wie von den meisten Culturpflanzen der alten Welt, so ist auch von *Sesamum indicum* die ursprüngliche Heimath nicht sicher ermittelt. Nach A. de Candolle[2]) stammt der Sesam von den Sundainseln her und ist vor 2000 oder 3000 Jahren nach Indien und in die Euphratregion eingeführt worden, von wo er nach Egypten kam. Watt hält Behar und das nordwestliche Himalajagebiet für die Heimath des Sesams, Ascherson nimmt Afrika als diese an[3]). Thatsächlich sind von den zwölf Arten der Gattung *Sesamum* zehn in Afrika autochthon.

Sesamum indicum wird im ganzen Tropengürtel, in China und Japan und in den Mediterranländern angebaut. In Indien und auf Java, wo die Cultur uralt ist[4]), muss die Ausdehnung der Culturflächen des Sesams eine ungeheure sein, denn Vorderindien allein lieferte vor etwa zwanzig Jahren 60 Millionen Kilogramm Samen für den Export nach Marseille, und in der Präsidentschaft Madras sind 400 000 ha diesem Anbau gewidmet[5]). Dabei ist aber noch zu berücksichtigen, dass der Sesam die tägliche Nahrung in Form von Mehl und Oel und selbst als Oelkuchen für die grosse Mehrzahl der indischen Bevölkerung bildet, und dass ausserdem das Oel noch zu vielen gewerblichen Zwecken und zur Beleuchtung daselbst Verwendung findet. Ebenso producirt Hinterindien, hauptsächlich Tonkin[6]) und Siam, gewaltige Mengen, wovon auch

1) Semler, Die tropische Agricultur. II, 1. Aufl., 1887, p. 482.

2) Der Ursprung der Culturpflanzen. Internat. wissensch. Bibliothek, 64. Bd. Leipzig 1884; übersetzt von E. Goeze.

3) Angeführt nach Sadebeck, Die Culturgewächse der deutschen Colonie und ihre Erzeugnisse. Jena 1899, p. 241.

4) Miquel, Flora Nederl. Indië, II, p. 760. 5) Semler, l. c., p. 478.

6) Aus allen Welttheilen, XVI, 1885, p. 274.

mehrere Millionen Kilogramm zur Ausfuhr gelangen. Für China und Japan ist der Sesam eine höchst wichtige Culturpflanze, und der Eigenbedarf ist so gross, dass der Export ganz ohne Belang ist.

Das Mediterrangebiet, welches Sesamculturen enthält, umfasst Kleinasien, Griechenland (Livadien, Boeotien, Messenien)[1], Egypten und Algier, Sehr bemerkenswerth ist der Anbau in Palästina[2], wo die beste, das feinste Oel liefernde Sorte gedeiht. Daselbst und in Egypten bildet der Sesam nicht nur ein Nahrungsmittel, sondern auch eine Art Gewürz. »Nur ein geringer Bruchtheil der vorderasiatischen Production«, schreibt Semler (l. c., p. 479), »gelangt zur Ausfuhr, weil der heimische Verbrauch nicht mehr übrig lässt. Verhältnissmässig ist hier der Verbrauch an Sesammehl vielleicht am stärksten; dasselbe dient zur Bereitung mancher täglicher Gerichte, ausserdem zu der berühmten Fastenspeise Chalba, einer Art Kuchen, der aus feinem Sesammehl mit Honig, zuweilen ausserdem mit Citronat, bereitet wird. Sowohl in Vorderasien wie in Egypten würzt man Brot und Kuchen mit Sesamsamen in der Weise, wie wir es mit Kümmel und Mohn thun. Aus dem grob gestossenen Samen wird eine nahrhafte Suppe bereitet, die auch Europäern zu munden pflegt. Für diese beiden Länder ist der Sesamsamen mehr eine Brot- als eine Oelfrucht.«

Die gesammte amerikanische Production von Sesam dürfte nicht einmal den eigenen Bedarf decken. In Südamerika produciren Brasilien und Venezuela diese werthvolle Oelsaat. In Venezuela[3], wo der Sesam Ajonjolí (nach dem arabischen aldjol-djolan) heisst, wird aus dem Sesam das Oel und ein Getränk bereitet, welches Caroto de Ajonjoli genannt wird. (Caroto = ungegohrenes Getränk.) In den Südstaaten Nordamerikas[4], sowie auf einzelnen westindischen Inseln scheint der Anbau des Sesams in Aufschwung zu kommen.

Sehr wichtige und immer grössere Bedeutung erlangende Anbaugebiete des Sesams stellen die Länder an der Ost- und Westküste Afrikas dar. Die französischen Colonien an der Westküste führen reichlich Sesam aus, von Lagos kommen 750 000 kg nach Marseille. Das deutsche Togogebiet cultivirt einen Sesam von sehr bedeutendem Oelgehalt[5], und die Colonialregierung macht energische Anstrengungen, den Anbau zu fördern. Nach Warburg[6] werden im Innern von Togo und bei Kete

1) Heldreich, Die Nutzpflanzen Griechenlands, p. 57.

2) v. Klinggräff, Palästina und seine Vegetation. Oest. Bot. Ztg., XXX, 1880.

3) A. Ernst, Die Betheiligung der vereinigten Staaten von Venezuela a. d. Wiener Welt-Ausstellung 1873. Caracas 1873, p. 33.

4) Vgl. offic. österr. Ausstellungsber., 1867, V, p. 341.

5) Thoms in Tropenpflanzer, II, 1898, Nr. 2.

6) Warburg, Sesamcultur in unseren Colonien. Tropenpflanzer, II, 1898, Nr. 1, p. 31.

kratje beide Sesamarten, *S. indicum* und *radiatum*, angebaut. In Ostafrika sind Sansibar und Mozambique als Exportländer zu bezeichnen. Die Culturen auf Sansibar liefern helle und dunkle Samen; die hellen kommen südlich von Sansibar, Ugao und Kiloa, die dunklen aus den Küstengebieten nördlich von Sansibar [1]).

Die Frucht von *Sesamum indicum* (Fig. 241 *A*) ist eine oblonge, stumpf vierkantige, kurz bespitzte, zweiklappige, vierfächerige, etwa 2 cm lange und 5 mm dicke Kapsel, die in jedem Fache eine Reihe Samen enthält. Die Samen (Fig. 241 *B*) sind weisslich, hellgelb, bräunlich, röthlich bis schwarz, eiförmig, stark plattgedrückt, im Mittel 3 mm lang, 2 mm breit und 1 mm dick, matt, unter der Lupe sehr feinkörnig, auf einer der beiden Breitflächen mit einer kaum hervorragenden, geraden, die Fläche der Länge nach halbirenden Linie (ähnlich einer Raphe), an dem Rande einer jeden der beiden Breitflächen mit einer zarten Leiste versehen, welche vom Nabel rund um die Breitfläche zieht und auf der stärker abgeplatteten Seite stärker ausgeprägt ist. Man findet aber auch Samen, die nur eine Randleiste haben, wobei die leistenfreie Breitfläche nicht eben, sondern gewölbt ist. Diese Samen sind die obersten oder untersten einer Reihe des Kapselfaches, und daraus ergiebt sich, dass die Abplattung und die Leistenbildung ursprünglich das Produkt des gegenseitigen Druckes der Samen sind. Auch in der Handelswaare findet man noch häufig zwei oder drei zusammenhängende Samen, wie sie in dem Kapselfache aneinandergereiht waren, nebenbei bemerkt, für die Erzeugung von Querschnitten der Samenschale äusserst bequeme und erwünschte Objecte. Der Nabel liegt an dem spitzen Ende und ist eine theils heller, theils dunkler gefärbte, schwach wulstige Erhabenheit. Von ihm aus zieht die oben erwähnte gerade Linie über das breite Feld des Samens. Der Samendurchschnitt (Fig. 241 *C*) zeigt eine sehr dünne Schale, darunter ein feines, farbloses Häutchen, das nach seinem Bau einem Keimnährgewebe (Endosperm) entspricht, und den grossen, geraden, mit zwei flachen Cotyledonen versehenen Keim. Dieser verräth seinen Oelreichthum schon

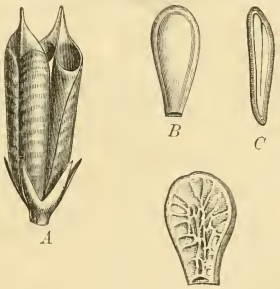


Fig. 241. *A* Nat. Gr., *B—D* Lupenbilder. *A* Offene Kapsel von *Sesamum indicum*, *B* Same von *S. indicum*, *C* derselbe im Längsschnitt, *D* Same von *Sesamum radiatum*.

1) Sadebeck, Die tropischen Nutzpflanzen Ostafrikas. Hamburg 1891, p. 20.

dadurch, dass sich die Schnittfläche nach einem leisen Drucke sofort mit einem Tropfen fetten Oeles bedeckt.

Die mikroskopische Untersuchung[1]) der Samenschale zeigt, dass

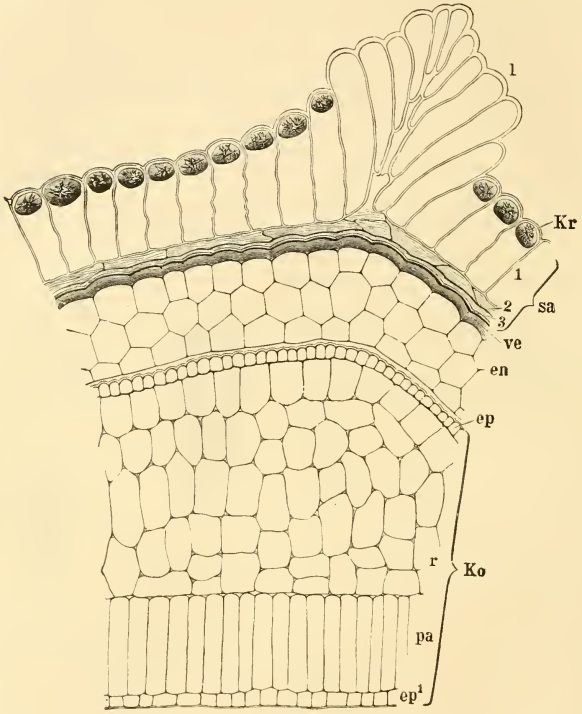


Fig. 242. Vergr. 350. *Sesamum indicum*, weisser Same. Partie eines Querschnittes in der Leistengegend. *sa* Samenschale: 1 Palissadenschicht, *Kr* Calciumoxalatdrusen, *l* Leiste, *2* einreihiges Parenchym, *3* obliterirtes Gewebe (in Chlorzinkjod gelb). — *en* Endosperm: *ve* stark verdickte Aussenmembran der ersten Zellreihe, der dicke Strich die gut entwickelte Cuticula. — *Ko* Keimblatt: *ep* Epidermis der Aussen-, *ep'* solche der Innenseite, *pa* Palissadenparenchym, *r* typisches Parenchym.

1) Flückiger, Zur Kenntniss des Sesamsamens. Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie, 1865, Nr. 37, p. 282 ff. — Harz, Landwirthschaftliche Samenkunde, 1885, II, p. 960. — Benecke, Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Kraftfuttermittel. Berlin 1886, p. 57. — Idem, Die verschiedenen Sesamarten und -kuchen des Handels. Pharmaceut. Centralhalle, VIII, 1887, Nr. 44, p. 545 ff. — A. Hebebrand, Ueber den Sesam. Die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen, 1899, 51, p. 45 ff.

dieselbe zwar einen sehr einfachen Bau besitzt, hingegen durch eine sehr merkwürdige Art des Vorkommens von Calciumoxalat ausgezeichnet ist. Diese bietet auch ein vollkommen sicheres und absolut verlässliches diagnostisches Merkmal zur Erkennung von Sesammehl und Sesamkuchen. Die äussere Schicht, der wesentliche Theil der Samenschale, Oberhaut und Krystall- bezw. Pigmentbehälter zugleich, besteht aus (in allen Theilen) dünnwandigen Palissadenzellen, die im Querschnitt (Fig. 242, *l*) einen rechteckigen Contour besitzen und an der freien Aussenfläche fast kugelig gewölbt sind. Die Zellen sind am trockenen Samen zusammengeschrumpft, die dünnen Radialwände vielfach zerknittert und gefaltet; nach Einwirkung von Wasser, Kali u. s. w. strecken sie sich auswärts, zeigen aber noch häufig eine leichte, wellenförmige Krümmung. Diese Zellen sind in allen ihren Theilen gänzlich unverholzt. In der Fläche präsentiren sie sich als dünnwandige, scharfkantige Polygone mit fünf bis sechs, selten mit mehr Seiten. Als Inhalt führt jede Zelle eine grosse, rundliche, 13 bis 33, höchst selten sogar bis 49 μ im Durchmesser haltende, an der Oberfläche mit verschieden orientirten Linien gezeichnete Calciumoxalatmasse (Fig. 242 *Kr*), die gewöhnlich als eine Druse bezeichnet wird; von den bekannten, mit spitzen Emergenzen versehenen, morgensternähnlichen Krystalldrusen weicht diese Krystallconcretion sehr auffällig ab, und an geeigneten Bruchstücken lässt sich ein strahliger Bau beobachten. Besonders bemerkenswerth erscheint nun, dass jede Krystallmasse dem freien, kugelig gewölbten Aussenrande der Zelle fest anliegt und somit eine ganz bestimmte Localisation zeigt. Bei *S. radiatum* ist die Krystalldruse gerade am entgegengesetzten Ende der Zelle gelagert. An gut gelungenen, mit Chlorzinkjod behandelten Schnitten zeigt sich hier und da eine sehr zarte Querfalte, die sich an das Kugelconcrement anschliesst; es ist daher wahrscheinlich, dass letzteres in einer Membrantasche eingebettet ist, die aber in den seltensten Fällen zur Beobachtung gelangt. Nicht minder charakteristisch erscheint das Flächenbild der Palissadenschicht mit den runden, plastisch hervortretenden Oxalatmassen. Diese sind auch die Ursache der unter der Lupe wahrnehmbaren feinstkörnigen Beschaffenheit der Schalenoberfläche. In den dunkel gefärbten Schalen sind ausserdem noch schwarze Pigmentkörper in so reicher Menge enthalten, dass sie das Lumen der Zelle fast gänzlich ausfüllen. Die Zusammensetzung der Leiste, die zuerst von Benecke[1]) aufgeklärt worden ist, bestätigt die oben angegebene Druckwirkung als Ursache der Leistenbildung. Die die Leiste zusammensetzenden Zellen (Fig. 242 *l*) sind emporgehoben und »stehen nicht parallel neben einander, sondern sie sind angeordnet, wie bei einer Feder die

1) Pharmac. Centralhalle, 1887, p. 548.

Fahne an dem Kiel« (Benecke). Die Aussenwände sind stärker cuticularisirt als an den übrigen Palissaden, die Krystalldrusen fehlen fast durchweg, oder sind nur von einzelnen Krystallplättchen vertreten; in der Flächenansicht sind die Zellen schmal rechteckig bezw. im Sinne der Leistenrichtung gestreckt. Aus der Fig. 242*l* ist deutlich zu ersehen, dass die Oberhaut in der Leiste eine Falte bildet, wobei die Basistheile der Zellen so aneinander zu liegen kommen, dass dadurch der »Kiel der Feder« erzeugt wird.

Die zweite Schicht der Samenhaut (Fig. 242, *2*) erscheint im Querschnitt so zusammengepresst, dass sie keine deutlichen Zellcontouren erkennen lässt. Erst nach Behandlung mit Chlorzinkjod, nachdem vorher durch heisse Kalilauge Aufhellung und Quellung bewerkstelligt worden ist, kann man eine Reihe dünnwandiger, in der Tangente gestreckter, radial kurzwandiger, durch das Reagens tiefviolett gefärbter, also nur aus Cellulose bestehender Zellen beobachten. Noch klarer wird diese Schicht an Flächenpräparaten, die man von vorher eingeweichten Samen durch vorsichtiges Abschaben der Innenseite der Samenschale erhält. Wir finden nun ziemlich grosse, blasenförmige, faltige, sehr dünnwandige, ziemlich unregelmässige Parenchymzellen, deren geringfügiger Inhalt nur aus einzelnen Krystallplättchen oder Büscheln von Krystallstäbchen und Nadeln des Calciumoxalates besteht. Nach Harz[1]) ist diese Schicht, wie aus seiner Abbildung zu ersehen, aus mehreren Zellreihen zusammengesetzt. Derselbe Autor findet ferner unter dieser Schicht, unmittelbar vor dem Endosperm ein »sehr feines Häutchen, das hin und wieder selbst 2—3 schmale, hintereinanderliegende Spalten erkennen lässt, gallertiges, glänzendes Aussehen besitzt«, das er als Rest des Nucellus deutet[2]). Diese Beobachtung ist ganz zutreffend. Um aber dieses »Häutchen« in klarer Weise zur Anschauung bringen zu können, muss der Querschnitt einer sehr sorgsamen Präparation unterworfen werden. Da an demselben immer Partien des fettreichen Kernes haften, muss er zuvor mit Aether und Alkohol entfettet werden; hierauf legt man ihn in Kalilauge, erhitzt, wäscht mit Wasser gut aus, saugt dieses mit Fliesspapier ab und bringt nun Chlorzinkjod hinzu. Nun zeigen sich die Palissadenschicht (Fig. 242, *1*) und die Parenchymlage (*2*) schön violett; an der Innenseite der letzteren liegt ein hellgelber, glänzender Streifen, das von Harz angeführte »Häutchen«; an diesem wieder ein auffallend gelbbrauner Streifen, der die Cuticula der äussersten Zellreihe des Endosperms darstellt. Die Farbenunterschiede dieser beiden Streifen sind so auffällig, dass die letzteren aufs schärfste von einander unterschieden werden können. Da das

1) Landwirthsch. Samenkunde, II, Fig. 82, IX, *i*.
2) l. c., p. 964.

Häutchen (Fig. 242, *3*) von Chlorzinkjod nicht gebläut wird, demnach keine Cellulosereaction zeigt, so ist sie entweder verholzt oder verkorkt; die Reactionen auf Lignin sind nicht leicht zu beobachten. Was diese Schicht nun darstellt, ist ohne Kenntniss der Entwicklungsgeschichte nicht zu entscheiden. Gegen die Deutung als Nucellusrest, wie Harz vermuthet, spricht die Abwesenheit von Cellulosemembranen, eher könnte sie mit einer Innenepidermis der Samenschale, die dann dreischichtig wäre, verglichen werden. In der Flächenansicht findet man nur unregelmässig verlaufende Strichelchen und keine cellulären Contouren.

Die auf einer der Breitflächen der Samenschale oberflächlich verlaufende gerade Linie rührt von einem strangartigen Gewebezuge her, der unter der Palissadenschicht in dem Parenchym (*2*) liegt und aus ganz undeutlichen, sehr schmalen, dunkler gefärbten Zellen besteht, jedoch keine Gefässe besitzt. Gefässe sind überhaupt in der Schale nicht aufzufinden.

Der Samenkern besteht, wie schon bemerkt, aus einem schmalen, farblosen Keimnährgewebe (Endosperm) und dem Keim. Das erstere setzt sich aus drei (selten vier) Reihen grosser, polyëdrischer Parenchymzellen zusammen (Fig. 242 *en*), die vollständig mit Fett und Aleuron erfüllt sind. Die äusserste an die Samenschale grenzende Zellreihe besitzt eine ausserordentlich mächtig verdickte Aussenmembran (Fig. 242 *ve*), die einen dicken, glänzenden, farblosen Streifen bildet, nach Behandlung mit Chlorzinkjod tiefviolett erscheint und eine ausgezeichnete, schöne Schichtung zeigt; eine dicke (in Chlorzinkjod gelbbraune) Cuticula überragt dieselbe. An dem Chlorzinkjodpräparate kann man bemerken, dass die Zellwände zahlreiche einfache, verschieden grosse Tüpfel besitzen. Die Keimblätter sind nach dem bifacialen Typus gebaut, besitzen eine kleinzellige Epidermis (Fig. 242 *ep* und *ep*[1]), an den Innen- (Ober-)Seiten, an welchen sich die beiden Keimblätter berühren, ein hohes Palissaden-, im Uebrigen ein typisches Parenchym mit rundlich-polyëdrischen, sehr dünnwandigen Zellen. Die Zellwände werden von Chlorzinkjod ohne weitere Vorbehandlung nicht violett gefärbt; erst nach Entfettung und Kochen in Kali tritt die Cellulosereaction ein. Jedes Keimblatt ist von drei bis fünf sehr zarten Procambiumsträngen durchzogen.

Fig. 243. Vergr. 600. *Sesamum indicum*. Eine Zelle aus dem Endosperm in Terpentinöl mit den Aleuronkörnern und deren Einschlüssen. *k* Krystalloïde, *gl* Globoïde.

Endosperm und Keimblätter bilden ein Reservoir für eine bedeutende Menge Fett und Aleuron. Die Aleuronkörner werden am besten in Terpentinöl zur Anschauung gebracht. Sie sind rundlich oder eirund,

farblos, bis 10 μ gross und schliessen entweder ein Krystalloïd (mit quadratischer Grundfläche) oder ein rundliches Globoïd ein, das an einem Pole des Kernes sitzt (Fig. 243 *k* und *gl*).

Der Same von *Sesamum radiatum* (Fig. 241 *D*) gleicht in Gestalt und Grösse dem von *S. indicum*, nur sind die Leisten in der Regel stärker ausgeprägt[1], und die Oberfläche der Breitseiten zeigt zahlreiche von den Leisten beginnende, radial laufende Runzeln oder Falten, die entweder wieder verstreichen oder bei besonders guter Ausbildung sich in der Mitte (der Breitfläche) zu einem Netz vereinigen. Nach den Mustern, die dem Autor vorgelegen, sind die angegebenen Kennzeichen nicht immer ausreichend, um die *Radiatum*-Samen sicher zu diagnosticiren; denn mitunter sind die Leisten nicht stärker als bei *S. indicum*, und auch die Runzeln nur sehr schwach angedeutet. Das sicherste Merkmal bietet, wie wir sehen werden, die Palissadenschicht. Die Samenschale ist meist grünlichbraun oder schwarz; weisse Sorten scheinen seltener zu sein.

Abgesehen von der Palissadenschicht, ist in keinem Theile des *Radiatum*-Samens ein wesentlicher Unterschied vom gemeinen Sesam festzustellen. Die Palissadenschicht aber ist allerdings so charakteristisch ausgebildet, dass selbst der geringste Zusatz dieses Samens zum gemeinen

Fig. 244. Vergr. 350. *Sesamum radiatum*, grünlichbrauner Same. Partie eines Querschnittes durch die Samenschale. Bezeichnung wie in Fig. 242.

Sesammehl oder -kuchen sofort erkannt werden kann. Im Allgemeinen ist die Form der Zellen die gleiche: senkrecht zur Oberfläche der Schale stehende sechsseitig-prismatische Zellen; aber diese Zellen sind in ihrem Fusstheile etwa bis zu einem Drittel ihrer Höhe stark und in der Weise sclerosirt, dass die gemeinsame Membran zweier aneinander stossender Zellen in diesem Theile breit spindelförmig im Querschnitt erscheint (Fig. 244), oder wenn das verdickte Stück sehr kurz ist, einem stumpfen Kegel gleicht. Von der Spitze dieses gelb gefärbten und stark verholzten

1) Daher gehört *Ses. radiatum* zur 2. Section (*Sesamopteris*) der Gattung *Sesamum*: »Die Samen ringsum oder an den Enden schmal flügelartig berandet und meist radial gestreift«. Stapf, l. c., p. 262.

Membrantheiles setzt sich die Zellwand im unverholzten und nicht verdickten Zustande — im Querschnitt der Schale einem Faden gleichend — nach aufwärts fort; es ist also der ganze übrige Theil der Zellmembran aus Cellulose gebaut. Die freie Aussenfläche wird von einer ziemlich starken Cuticula gedeckt. Diesem Bau der Palissadenzelle entsprechend, muss die Flächenansicht je nach der Höhe der Einstellung verschiedene Bilder ergeben: bei der höchsten Einstellung dünnwandige Polygone, bei niederer eine dicke, gelb gefärbte, geschichtete Zellmembran mit einem runden, nach unten sich wieder erweiternden Lumen. Die Mittellamelle ist in dem sclerosirten Membrantheil gut zu beobachten.

Ist schon durch diese theilweise Sclerosirung der Palissadenzellen ein diagnostisch werthvolles und zur Unterscheidung der beiden Samenarten sehr brauchbares Merkmal geschaffen, so geschieht dies nicht minder durch die entgegengesetzte Lagerung der Calciumoxalatdrusen; diese, von gleichem Bau und annähernd derselben Grösse wie bei *S. indicum*, befinden sich in dem sclerosirten Fusstheile der Zelle, das Lumen daselbst vollständig ausfüllend. Der übrige von der Cellulosemembran umkleidete Theil des Zelllumens ist bei weissen Samen leer, bei schwarzen dicht mit dem Pigment erfüllt; hier und da lassen sich in dem oberen Zellraume einzelne Krystallplättchen beobachten. Es wird daher begreiflich sein müssen, warum man an Flächenstücken der Schale von schwarzen *Radiatum*-Samen keine Oxalatdrusen, sondern eine schwarze, undurchsichtige Masse (von oben) wahrnimmt und erst nach Kochen im Wasser die Drusen hervortreten sieht[1]). Der schwarze Farbstoff löst sich in heissem Kali mit grünlichblauschwarzer Farbe.

Wird ein Querschnitt des Kernes mit Salzsäure und alkoholischer Furfurollösung behandelt, so werden Embryo- und Keimblättergewebe schön rosenroth; die (modificirte) Baudouin'sche Reaction lässt sich daher auch mikrochemisch ausführen.

Sesam enthält nach den Analysen von Dietrich und König[2]) im Mittel in Procenten:

---

1) Benecke (Anleitung u. s. w., p. 57) unterschied Sesamkuchen aus doppelhülsiger Saat und gewöhnlichen Sesamkuchen und meinte, dass beide von *S. indicum* herrührten, bei ersteren aber noch die Hüllen (Fruchthüllen?) vorhanden seien. In einer später erschienenen Abhandlung über den Sesam (Pharmaceut. Centralhalle, 1887, p. 546) giebt der Verfasser an, dass der erstgenannte Kuchen von *S. radiatum* stamme, und er bezeichnet ihn nun als dickschaligen Sesamkuchen. Zu demselben Resultat kommt auch Hebebrand (1899, l. c., p. 63), dem aber die (schon 1887 veröffentlichte) Selbstcorrectur Benecke's entgangen war. — Die Sclerose der Palissaden hat Benecke (l. c., Fig. 10) wohl richtig erkannt, er sah aber nicht, dass die Zellwand in nichtsclerosirtem Zustande sich fortsetzt, und dass die Krystalldrusen an der Zellbasis gelagert sind.

2) Die Zusammensetzung u. s. w. der Futtermittel. Berlin 1891.

Wasser	Protein	Fett	N-freie Extractivstoffe	Rohfaser	Asche
5,50	20,30	45,60	14,98	7,15	6,47

Der Oelgehalt ist je nach der Sorte verschieden; Hebebrand (l. c., p. 52) fand für weissen ostindischen 52,75, für schwarzen ostindischen 51,40, für gelblichen levantinischen Sesam 56,75 Proc. Nach demselben Autor beträgt der Rohfasergehalt für die gleichen Provenienzen 2,88 bezw. 1,70 und 3,71 Proc. Die Proteïne des Samens sind nach Rittthausen[1]) Globulide und Legumin. Von sonstigen Bestandtheilen des Sesams sind noch hervorzuheben: das Lecithin (0,56 Poc. nach Schulze und Frankfurt; 0,7635 Proc. nach Hebebrand); das Sesamin; ein Phytosterin mit der Formel $C_{25}H_{44}O + H_2O$; endlich der Träger der bekannten Baudouin'schen Reaction, ein dickes, geruchloses, in Alkohol, Aether, Eisessig leicht lösliches, in Wasser und Mineralsäuren unlösliches Oel, das von Benedikt als ein Harz bezeichnet wird.

Sesam dient zur Gewinnung des Sesamöles, siehe I, p. 511[2]).

16) Flohsamen.

Die Flohsamen (semen Psyllii) werden ihres hohen Schleimgehaltes wegen seit langer Zeit[3]) vorwiegend technisch verwendet. Sie stammen von mehreren Arten der Gattung *Plantago* ab. Die weitaus grösste Menge der im Handel erscheinenden Waare leitet ihre Herkunft von dem kleinen Flohsamenkraut, *Plantago Psyllium L.* ab, welches an den

1) Landwirthschaftl. Versuchs-Stat., 1896, Bd. 47, p. 391.

2) Zur Ergänzung des über Sesamöl handelnden Artikels seien hier noch einige neuere, für die Praxis sehr vortheilhafte Reactionen auf Sesamöl angeführt. Villavecchia und Fabris haben die alte Baudouin'sche Reaction in der Weise modificirt, dass sie statt Zucker eine alkoholische Furfurollösung verwenden. Diese Methode hat sich jetzt fast überall eingebürgert. Nach den Ausführungsbestimmungen zum deutschen »Margarinegesetz« wird die Reaction folgendermaassen vorgenommen: »Wird ein Gemisch von 0,5 Rth. Sesamöl und 99,5 Rth. Baumwollsamenöl oder Erdnussöl mit 100 Rth. rauchender Salzsäure vom spec. Gew. 1,19 und einigen Tropfen einer 2procentigen alkoholischen Lösung von Furfurol geschüttelt, so muss die unter der Oelschicht sich absetzende Salzsäure eine deutliche Rothfärbung annehmen. Das zu dieser Reaction dienende Furfurol muss farblos sein (vgl. Vierteljahrber. in Apoth.-Ztg. Berlin 1897, p. 475). — Auch von Soltsien (Zeitschr. f. öffentl. Chemie, 1897, p. 65) rührt eine neue Reaction auf Sesamöl her. Zu 2—3 Theilen des zu prüfenden (flüssigen bezw. geschmolzenen) Fettes wird 1 Theil salzsaurer Zinnchlorürlösung gemischt, die Mischung einmal kräftig geschüttelt, worauf sie emulgirt, und sofort senkrecht in das siedende Wasserbad gestellt. Die Zinnchlorürlösung setzt sich schnell ab und ist, wenn Sesamöl vorhanden, hellhimbeerroth bis dunkelweinroth gefärbt. 1 Proc. Sesamöl giebt noch eine deutliche Reaction.

3) Böhmer, Techn. Geschichte, II, p. 334.

sandigen Küsten des wärmeren Europas verbreitet ist. Aber auch die im Aussehen sehr nahe stehenden Samen von *Pl. arenaria W.* et *K.*, dem in West- und Mitteleuropa vorkommenden Sandflohsamenkraut, sollen eine Sorte von Flohsamen bilden, wie schon Guibort[1]) für die Waare des französischen Handels angegeben hat. Manchen Sorten findet man auffallend grössere Samen beigemischt, die von *Pl. cynops L.* herrühren. Endlich kommen auch indische Flohsamen auf den europäischen Markt, die von *Pl. ispaghula Roxb.* (= *Pl. ovata Forsk.*[2]) stammen und auch medicinisch (gegen Katarrhe des Darmes und der Luftwege) benutzt werden. Eine praktische Bedeutung dürfte die Unterscheidung der Flohsamen nach ihrer Abstammung im Allgemeinen wohl nicht haben, weil sie nach den Untersuchungen des Autors in Bezug auf die Mengen des gelieferten Schleimes und auf dessen Eigenschaften fast gar nicht differiren.

Die Samen von *Plantago Psyllium* sind 2—3 mm lang, 0,9—1 mm breit, länglich, eilänglich bis elliptisch, etwas flach, am Rücken gewölbt, auf der Bauchseite durch Einbiegung der Längsränder tief furchig, fast ausgehöhlt; sie besitzen eine dunkelbraune Farbe und eine lebhaft glänzende, glatte Oberfläche; einzelne Samen sind dunkler, fast schwarzbraun. Das mittlere Gewicht beträgt nach Wiesner[3]) 0,95 mg. Die Samen von *Pl. arenaria* lassen sich von den echten Flohsamen kaum unterscheiden, nur sind sie im Allgemeinen kleiner und meist nur 2—2,5 mm lang; hingegen unterscheiden sich die Samen von *Pl. Cynops* sowohl durch die Grösse — sie messen durchweg 3 mm und darüber — als auch durch die Gestalt, indem sie keine auffällige Einbiegung der Längsränder zeigen und im Querschnitt fast sichelförmig erscheinen[4]).

Die Flohsamen bestehen aus einer dünnen Samenschale, einem hor-

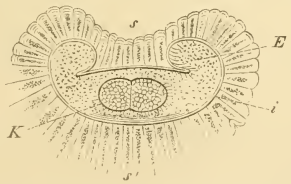


Fig. 245. Vergr. 20. Querschnitt durch einen im Wasser aufquellenden Samen von *Plantago Psyllium* (halbschematisch). *ss'* aufquellende Epidermis der Samenschale, *i* Pigmentschicht, *E* Endosperm, *K* Keim (Wiesner.)

nigen Nährgewebe und einem kleinen, aus Würzelchen und zwei Keimblättern zusammengesetzten Keim (Fig. 245). Im Querschnitt zeigt das

1) l. c., p. 448. 2) De Candolle, Prod. XIII, 1, p. 692.
3) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 744. 4) Vgl. auch Harz, Samenkunde, II, p. 985.

Nährgewebe die Gestalt eines *C*, und die Berührungsfläche der Keimblätter ist senkrecht zum Rücken des Samens gestellt (Fig. 245)[1].

An der Samenschale des reifen Samens lassen sich nur zwei Zellschichten unterscheiden. Die äussere Schicht, die Epidermis der Samenschale, erscheint im Querschnitt — in Alkohol oder in sehr dickem Glycerin beobachtet — als ein dicker, farbloser, structurloser, stark lichtbrechender Streifen; bringt man ein Präparat in starke Kalilauge, so bemerkt man noch auf der Aussenseite des Streifens eine zarte, gelbe Linie, die alsbald in Körnchen zerfällt; diese stellt die Cuticula dar; eine Quellung tritt nicht ein. Bringt man jedoch zu dem Alkoholpräparat Wasser, so entsteht eine mächtige Quellung, die Uloth[2] an *Plantago maritima* sehr ausführlich beschrieben hat. Der früher structurlos erschienene Streifen differenzirt sich in prismatische, von der Fläche gesehen 5—6seitige Zellen, die sich in radialer Richtung strecken, an der Aussenseite kuppenförmig sich emporwölben, sehr dünne, fadenförmige Radialwände zeigen und im Innern eine Schleimmasse besitzen, die endlich an der Aussenseite austritt, während die Radialwände und die etwas stärkeren Basistheile der Schleimzellen zurückbleiben. Ein Innenschlauch, wie ihn Uloth[3] für *Pl. maritima* nachgewiesen hat, ist nicht vorhanden, auch hebt die Schleimbildung nicht von den Radialseiten, sondern von der Aussenseite an und stellt eine secundäre Wandverdickung vor.

Die zweite Gewebeschicht wird von Zellen gebildet, die in der Fläche gestreckt polygonal, im Querschnitt rechteckig und dort, wo die Radialwände an die Aussenmembran stossen, emporgewölbt erscheinen. Diese Zellen sind starr, gebrechlich, vollkommen mit einem braunen, homogenen, gegen Reagentien äusserst widerstandsfähigen Pigment erfüllt. Die Pigmentschicht ist einreihig, nur auf der Bauchseite, wo der Funiculus entspringt, treten mehrere Lagen auf. Das Endosperm ist aus dickwandigen, porösen, aus Cellulose bestehenden polyëdrischen Zellen zusammengesetzt, deren äusserste Reihe radial gestreckt ist und einen palissadenartigen Charakter hat; sie sehen im Querschnitt den Endosperm-

1) Bei *Plantago media* und *Pl. major* verläuft die Berührungsfläche parallel zu dem Rücken des Samens.

2) W. Uloth, Ueber Pflanzenschleim und seine Entstehung in der Samenepidermis von *Plantago maritima* und *Lepidium sativum*. Flora, 58. Jhg., 1875, Nr. 13 und 14, p. 193—200 und p. 209—216.

3) l. c., p. 195—196. Nach Uloth entsteht bei *Pl. maritima* der Schleim an der Radialseite der Zelle zwischen der primären und der schon angelegten secundären Zellmembran, so dass beim Quellen letztere in das Zellinnere gepresst und als ein sanduhrähnlicher Schlauch abgehoben wird. Die Epidermiszellen enthalten vor der Entwicklung des Schleimes Stärkekörner, die mit der Entstehung des letzteren allmählich verschwinden. Ueber die Schleimbildung vgl. auch Zimmermann, Die Morph. u. Phys. d. Pflanzenzelle, p. 127.

zellen der Dattel ähnlich. Die das Keimlager umgrenzenden Nährgewebezellen sind tangential abgeplattet und undeutlich contourirt (Sauggewebe). Der Inhalt besteht nur aus kleinen, runden Aleuronkörnern, Stärke fehlt den reifen Samen. Durch Kalilauge wird die Pigmentschicht purpurbraun, der Endosperminhalt grüngelb, der Keim gelb gefärbt.

Der Flohsamenschleim[1]) ist in Alkohol unlöslich und kann mit diesem aus Wasser in Form einer weissen Masse niedergeschlagen werden. Durch Jod, Chlorzinkjod und Jod und Schwefelsäure wird er nicht gefärbt[2]). Durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure geht er in Traubenzucker über. Die von den Samen gewonnene Menge wird sehr verschieden angegeben, was wahrscheinlich mit der Darstellungsweise zusammenhängt. Wigand[3]) bezeichnet den Schleim als Bassorin und giebt die Menge mit 15 Proc. an; Uloth hat nur 0,3 Proc. gefunden. Die Elementaranalyse führt nach Kirchner zur Formel $C_{38}H_{58}O_{29}$ oder $6(C_6H_{10}O_5) - H_2O$.

Der Flohsamenschleim dient zum Appretiren von Seidenzeugen und Mousselins, zum Steifmachen verschiedener Gewebe, zum Glänzendmachen von gefärbtem Papier und als Verdickungsmittel im Zeugdruck.

---

1) Kirchner und Tollens, Untersuchungen über den Pflanzenschleim. Journ. f. Landwirthsch., 1874, p. 502. — Annalen der Chemie u. Pharm., Bd. 175, p. 205. — Kirchner, Untersuchungen über den Pflanzenschleim. Inaug.-Diss. Göttingen 1874.

2) Doch tritt nach Kirchner und Tollens mitunter braunviolette Färbung auf, die wahrscheinlich von dem Grade der Samenreife bezw. der Verschleimung abhängt.

3) Lehrbuch der Pharmakognosie, 4. Aufl., 1887, p. 317.

Dreiundzwanzigster Abschnitt.

Früchte[1]).

Uebersicht der Gewächse, deren Früchte technisch benutzt werden.

1) Gramineen.

Ueber die Stärke der Getreidearten siehe I, p. 565.

Andropogon cernuus Roxb. (= *Holcus cernuus Ard.*, *Sorghum cernuus Host.*), wichtige Culturpflanze für Mehl und Brot; die Hüllspelzen der reifen Aehrchen dienen zur Gewinnung eines Farbstoffes. Aschersohn-Graebner, Synopsis der mitteleurop. Flora, II, p. 51.

Coix lacryma L. (= *Coix lacrimae Jobi L.*). Die porzellanähnlichen Fruchtgehäuse, Hiobsthränen, dienen zu Rosenkränzen und in den Tropen als Schmuck. Aschersohn-Graebner, l. c., II, p. 60. Ueber die Mikroskopie derselben siehe Hartwich, Chem.-Ztg., 1886 und Mitlacher, Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver., 1901, p. 814. — Hartwich, Die neuen Arzneidrogen. Berlin 1897, p. 104.

2) Palmen.

Phoenix dactylifera L., Dattelpalme, Sahara-Oasen, Arabien, Südwestasien. Die Datteln werden ihres hohen Zuckergehaltes wegen zur Branntweinbereitung benutzt.

Cocos nucifera L. Siehe Cocosnussschalen.

Attalea funifera Mart., *A. Cohune Mart.*, s. Cocosnussschalen.

Attalea indaya Dr. Brasilien; Coqueiro indaio, Indaia assu. Die Fruchthülle enthält 10,5 Proc. hellbraunes Fett von Talgconsistenz. Pharm. Rundschau (New York), 1889, p. 112. — Hartwich, l. c., p. 373.

Bactris speciosa Drude (= *Guilielma speciosa Mart.*), Piritu oder

1) Neu bearbeitet von Prof. Dr. T. F. Hanausek.

Pirijao in Venezuela, Pupunha am Amazonas. Die einer Aprikose gleichenden Früchte sind sehr reich an Stärke und werden geröstet und gekocht gegessen.

Ueber die Fett liefernden Palmenarten vgl. I, p. 468—469.

3) Musaceen.

Musa paradisiacea L. Ueber die aus den Früchten gewonnene Bananenstärke siehe I, p. 609.

4) Zingiberaceae.

Amomum Cardamomum L., liefert die Siam-Cardamomen.

A. xanthioides Wallich, Siam, Tenasserim; liefert Bastard-Card.

A. subulatum Roxb., Sikkim, Nepal; liefert die Bengalischen oder Nepal-Card.

A. maximum Roxb., liefert die Java-Card. — Vgl. die Pharmakognosien von Flückiger, v. Vogl u. a.

A. Meleguetta Roscoe, westl. Afrika. — Paradieskörner, Meleguettapfeffer. — J. Pereira, The Elements of Mater. med. and Ther. London 1855, II. — Flückiger-Hanbury, Pharmacographia. London 1879. — Planchon et Collin, Les Drogues simples. Paris 1895. — T. F. Hanausek, Chem.-Ztg. (Cöthen) 1893, Nr. 96. — A. Schad, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Malabar-Card. und vergl.-anat. Studien über d. Samen einiger anderer *Amomum*- und *Elettaria*-Arten. Inaug.-Diss. Bern 1897, p. 52. — W. Busse, Arbeiten aus dem kais. Gesundheitsamte. Berlin 1897. — A. v. Vogl, Die wicht. veg. Nahrungs- u. Genussmittel, p. 454. — Tschirch, Kleine Beiträge zur Pharmakobotanik und Pharmakochemie (III), Cardamomen, Schweiz. Wochenschr. f. Chemie u. Pharmacie, 1897, Nr. 43.

Elettaria Cardamomum White et *Maton* (= *Alpinia Cardam. Roxb.* = *Amomum Cardamomum DC.*), Indien. Malabar- oder kleine Cardamomen.

E. major Smith (= *E. media Link*), nach Petersen in Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, II, Abth. 6, p. 28, eine Varietät der vorigen Art, in Bergwäldern des südlichen und centralen Ceylons, liefert die langen oder Ceylon-Cardamomen.

Die Cardamomen kommen meist als Früchte in den Handel und enthalten gewürzhaft riechende und scharf schmeckende Samen; letztere dienen in der Medicin, als Gewürz und finden auch in der Liqueurfabrikation und in der Parfümerie Verwendung. Vgl. darüber besonders noch Hanbury, Pharmaceutical Journal, XIV, p. 352. — Guibort, Hist. nat. d. drog. simpl. VI. édit., p. 251. — A. Schad, l. c., und A. v. Vogl,

l. c., p. 445. — Walther Busse, Ueber eine neue *Cardamomum*-Art aus Kamerun. Arbeiten a. d. k. Gesundheitsamte, 1898, p. 139. — Ueber die ätherischen Oele der angeführten Arten vgl. insbesondere E. Gildemeister und F. Hoffmann, Die ätherischen Oele. Berlin 1899, p. 407 bis 414.

5) Orchidaceen.

Vanilla planifolia Andrews, *V. pompona Schied.* u. a. Arten, siehe Vanille.

6) Myricaceen.

Ueber die Wachs liefernden Früchte der verschiedenen *Myrica*-Arten siehe I, p. 523 u. 534.

7) Betulaceen.

Alnus incana Willd. Grauerle. Die Kätzchen dienen in Rumänien als Gerbematerial und enthalten nach W. Eitner 17,5 Proc. Gerbsäure, nach G. Klemp (D. Gerberztg., 1895, Nr. 108 u. 110) aber nur 12,8 bis 15,59 Proc. Gerbsäure, die der Sumach-Gerbsäure nahesteht.

A. firma Sieb. et *Zucc.* Japan.

A. maritima Nutt. Ostasien und atlantisches Nordamerika. Die Fruchtkätzchen als Gerbematerial.

8) Fagaceen.

Fagus sylvatica L. Siehe Buchenkerne.

Fagus ferruginea Ait. Nordamerika. Zur Oelgewinnung.

Castanea vesca Gärtn. Ueber die Kastanienstärke siehe I, p. 614. — Die stachelige Cupula enthält nach Eitner 11,64 Proc. Gerbstoff.

Quercus Valonea Kotschy und *Q. macrolepis Kotschy*, s. Valonea.

9) Moraceen.

Artocarpus incisa L. fil. Ueber die Stärke siehe I, p. 568 u. 615.

Ficus carica L. Die Feigen werden ihres hohen Zuckergehaltes wegen technisch zur Branntweinbereitung verwendet. Geröstet dienen sie als Kaffeesurrogat.

Cannabis sativa L. Die Hanffrüchte liefern das Hanföl, siehe I, p. 520.

Humulus lupulus L., siehe Hopfen.

Humulus lupulus var. *cordifolius Miquel* und *H. japonicus Sieb.* et *Zucc.*, siehe Hopfen.

10) Loranthaceen.

Viscum album L., Leimmistel. Die Viscinschicht der Früchte wird von der becherartigen Blüthenachse und dem Pericarp gebildet; daher sind die Vogelleimbeeren eigentlich Scheinfrüchte; wurden früher zu Vogelleim verwendet, wozu jetzt aber vorzugsweise die Blätter und die Rinde von *Viscum* (mittelst Stampfen und Auswaschen) verarbeitet werden.

11) Polygonaceen.

Polygonum Fagopyrum L. Ueber Buchweizenstärke siehe I, p. 616. — Die daselbst beschriebenen wurmförmigen Stärkekörner wurden zuerst von T. F. Hanausek (Chem. Ztg. [Cöthen], 1894, Nr. 33) erkannt.

12) Phytolaccaceen.

Phytolacca decandra L. (= *Ph. vulgaris Mill.*), Alkermes, Kermesbeere. Stammt aus Nordamerika, wird im Mittelmeergebiet, bei uns in Gärten cultivirt; die rothen Beeren enthalten einen unschädlichen, dunkelrothen Farbstoff, der zur Färbung von flüssigen Genussmitteln und Zuckerwaaren dient. Ueber den Farbstoff siehe Americ. Journ. Pharm., 1898 und Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver., 1898, p. 267. — Hartwich, Die neuen Arzneidrogen, p. 255.

13) Magnoliaceen.

Illicium verum Hook. fil. (*I. anisatum Laur.*) Sternanis.
I. religiosum Sieb. et *Zucc.* (*I. anisatum L.*) Sikkimi.
} siehe Sternanis.

14) Lauraceen.

Ueber Fett liefernde Lauraceenfrüchte siehe I, p. 470—471.

15) Leguminosen.

Pithecolobium parvifolium Benth., Westindien und nördliches Südamerika. Die Früchte liefern eine schöne, orangegelbe Farbe, Algarovilla genannt. Taubert in Engler-Prantl, Die nat. Pflanzenfamilien, Th. III, Abth. 3, p. 106.

Acacia concinna DC. Vorderindien. Die Hülsen enthalten 11,2 Proc. Saponin und dienen als Seife. L. Weil, Beitr. z. Kenntniss der Saponinsubstanzen. Inaug.-Diss. Strassburg 1901, p. 37.

Acacia sp., s. Bablah.

Ceratonia siliqua L., Mittelmeerländer. Die zuckerreichen Früchte (Johannisbrot, Bockshörndl) dienen zur Branntweinbereitung.

Caesalpinia coriaria Willd. (= *Poinciana coriaria Jacq.*), siehe Dividivi.

C. Paipae Ruiz. et *Pav.* s. Dividivi.

Caesalpinia tinctoria (*H. B. K.*) *Benth.*, s. Dividivi.

C. digyna Rott., s. Tari, Teri.

C. brevifolia Benth. (= *Balsamocarpon brevifolium Clos.*). Südamerika. Die Früchte, Algaroba oder Algarobillo genannt, sind sehr reich an Gerbstoff (59 Proc., ohne Samen 68,38 Proc.). R. Godeffroy in Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver., 1879, p. 132 und T. F. Hanausek, Ebenda, p. 166. — Ascherson, Sitzgsber. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, 1879, p. 15. — Hartwich, Ueber Algarabillo. Archiv d. Pharmacie, 1880, Bd. 216, p. 281 ff. — Georg Zölffel, Ueber die Gerbstoffe der Algarobilla und der Myrobalanen. Arch. d. Pharm., 1891, 229, Hft. 2, p. 123—160. — Arnaudon, Monit. scient., 1893, p. 107. Chem. Ztg., 1894, p. 1241.

Gymnocladus chinensis Baill., mittleres China. Fei-tsao-tou, soap tree; die Hülsen werden wie Seife verwendet. Taubert (nach Baillon) in Engler-Prantl, Die nat. Pflanzenfam., Th. III, Abth. 3, p. 170.

Myrospermum frutescens Jacq. Centralamerika, Venezuela, Trinidad. Die Früchte heissen Sereipo und enthalten einen hellen Balsam, welcher nach Cumarin riecht. T. F. Hanausek in Zeitschr. d. allg. öst. Apoth.-Ver., 1878, Nr. 22 und 23. — Hartwich, Die neuen Arzneidrogen, p. 229.

Moghania rhodocarpa (*Bak.*) *O. Ktze.* (= *Flemingia rhodocarpa Baker*), Ostafrika. Die an Kamala (s. *Mallotus* bei den Euphorbiaceen, p. 788) erinnernden rothen Drüsen, welche die Hülsen bedecken, bilden eine unter den Namen Waras, Wurus, Wars, neue Kamala, falscher Safran, seit alter Zeit, sowie die Kamala verwendete Waare. Flückiger, Pharmakognosie, 3. Aufl., p. 261. — Flückiger, Pharmaceutical Journ., 1868, II, p. 279.

M. congesta (*Roxb.*) *O. Ktze.*, vom Himalaya durch Südasien bis zu den Philippinen. Soll nach Flückiger (l. c.) ebenfalls Waras liefern, was aber nach Taubert, l. c., p. 377, nicht erwiesen ist. Dagegen fand A. G. Perkins (Proceed. Chem. Soc., 1897, p. 162), dass die Drüsen von *M. congesta* sich genau so verhalten, wie die von *M. rhod.*; der rothe Farbstoff besteht aus Flemingin ($C_{12}H_{12}O_3$) und Homoflemingin; ausserdem sind mehrere Harze vorhanden. Schon Niebuhr fand 1763 Waras als Farbstoff verwendet (Beschreibung von Arabien. Kopenhagen 1772, p. 151).

16) Rutaceen.

Citrus nobilis Loureiro, echte Mandarine, Cochinchina, China. Die Früchte geniessbar.

C. aurantium L. (= *C. vulgaris Risso*), Orangenbaum. Dazu gehören:

a) *C. amara L.* (= *C. Bigaradia Duhamel*), bittere Orange, Pomeranze. Im wärmeren Europa häufig cultivirt. Die Blätter und die unreifen Früchtchen werden zur Darstellung des Petit-grain-Oeles verwendet; die reifen Früchte geben ein ausgezeichnetes Orangenöl, das dem aus der Apfelsine gewonnenen vorgezogen wird. Die Schalen sind als Cortex aurantiorum officinell.

b) *C. Bergamia* (*Risso* et *Poiteau*) *Wight* et *Arn.* (= *C. Limetta* var. *DC.*), Bergamotte. Südeuropa, Westindien. Die reifen Früchte geben das Bergamottöl.

c) *C. sinensis* (*Gall.*) = *C. aurantium sinensis Gallesio* = *C. aurantium dulcis L.* z. T.; süsse Orange, Apfelsine. Aus der Fruchtschale wird Orangenöl gewonnen. — Dazu die Varietäten

C. s. sanguinea Engl., Blutorange, und *C. s. decumana* (*L.*) *Bonavia*, Pompelmoes.

C. medica L., Citrone. Gliedert sich in:

a) *C. Limonum* (*Risso*) *Hook. f.*, Limone, mit dünnschaligen Früchten. Aus den Fruchtschalen wird das Citronenöl (Limonenöl, Essenza di limone, Essence de citron, Lemon oil, oil of Lemon; Berichte von Schimmel & Co., 1901, April), aus dem Fleische Citronensäure gewonnen.

Die dickschalige Varietät der Citrone (*Citrus medica Risso*) wird wie vorige benutzt, liefert das Cedro- oder Cedratöl (Essenza di cedro v. cedrino, Essence de cédrat, Citron oil).

b) *C. Limetta* (*Risso*) *Engl.*, süsse Citrone, Ostindien, liefert das Limettöl, wird auch zur Gewinnung der Citronensäure verwendet.

Literatur: Risso et Poiteau, Hist. nat. des orangers; 109 Planches in folio. Paris 1818—1819. — Bonavia, The cultivated oranges and lemons etc. London 1890. — Engler in Engler-Prantl, Pflanzenfam., III, 4, p. 195—201. — Max Biermann, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Früchte von *Citrus vulgaris Risso* und anderen Citronenarten. Inaug.-Diss. Bern, Minden 1896. — Ueber die Gewinnung des Citronensaftes siehe H. v. Wuntsch, Zeitschr. f. d. ges. Kohlensäure-Industrie (M. Brandt, Berlin), 1901, Bd. 7, p. 40 ff. — Ueber die Anatomie der officinellen Früchte (Fruchtschalen) s. die pharmakognostischen Werke von Flückiger, v. Vogl, J. Moeller, ferner Arthur

Meyer, Wissenschaftliche Drogenkunde, II, p. 408 (1892). — Ueber die ätherischen Oele der Agrumenfrüchte s. Gildemeister u. Hoffmann, l. c., p. 602 ff.

17) Zygophyllaceae.

Balanites aegyptiaca Delile. Nördliches tropisches Afrika bis Vorderindien und Birma. Zachunbaum. Aus den Früchten (Samen) fettes Oel (Semler, Trop. Agricultur). — Weil, l. c., p. 40—43.

18) Simarubaceen.

Canarium Schweinfurthii Engl. Die Früchte zu Oel, I, p. 474.

19) Euphorbiaceen.

Phyllanthus Emblica L. (*Emblica officinalis Gaertn.*). Maskarenen, Ostindien, Sundainseln, China, Japan. Amba-, Myrobalanenbaum, liefert die grauen Myrobalanen, Myrobalani Emblicae, früher officinell.

Mallotus philippinensis (*Lam.*) *Müll.-Arg.* (*Rottlera tinctoria Roxb.*). Von Ostindien bis Australien. Die die Frucht bedeckenden Drüsen heissen Kamala und dienen zum Gelbfärben der Seide. Anderson, Chem. Centralbl., 1855, p. 372. — A. v. Vogl, Commentar u. s. w., 1892, p. 409. — Husemann-Hilger, Pflanzenstoffe, 1884, p. 892.

20) Anacardium.

Anacardium occidentale L., Kaschou- oder Acajoubaum, Tropen. Die nierenförmigen Früchte, westindische Elephantenläuse, enthalten im Mesocarp ein brennend scharfes, an der Luft schwarz werdendes Oel, das auf der Haut Entzündungen hervorruft; man verwendet es als Tinte zu unauslöschlicher Schrift auf Leinwand. — Der fleischige, süsslichsaure, sehr dicke Fruchtstiel dient zur Bereitung von Branntwein und Essig. Theodor Peckolt, Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver., 1893, XXXI, Nr. 19—22.

Schinus Molle L., Aroeira, peruanischer Pfefferbaum, Molle; Mexiko bis Chile. — Die Früchte dienen zur Bereitung von Sirup und Essig.

Rhus succedanea L. und andere *Rhus*-Arten. Siehe Japanisches Wachs, I, p. 538.

Rhus glabra L., Nordamerika. Die Früchte dienen zur Essigbereitung. Engler-Prantl, Pflanzenfam., III, 5, p. 171.

Semecarpus Anacardium L. (*Onocarpus Asa Gray*), ostindischer Tintenbaum, nordwestl. Indien. Die Früchte, ostindische Elephanten-

läuse, geben eine schwarze, unauslöschliche Tinte und den Firnis von Silhet zum Lackiren eiserner und steinerner Geräthschaften. Engler-Prantl, l. c., III, 5, p. 177.

S. Cassuvium Spreng., Hinterindien, Mollukken. Verwendung wie vorige.

21) Sapindaceen.

Sapindus saponaria L. u. andere *S.*-Arten, siehe Seifenbeeren.

Paullinia Cupana Kunth (*P. sorbilis Mart.*), Brasilien. Aus den Fruchtschalen wird eine gelbe Farbe dargestellt. Radlkofer in Engler-Prantl, Pflanzenfam. III, 5, p. 299. — Die Samen geben die Guarana.

Pseudima frutescens Radlk. Brasilien. Die lappigen Früchte dienen als Ersatz der Seife. Th. Peckolt, Ber. d. deutsch. Pharm. Gesellschaft, 1902, 12, p. 111.

22) Rhamnaceen.

Rhamnus sp. Siehe Gelbbeeren.

23) Vitaceen.

Vitis vinifera L. und andere Arten. Die Früchte zu Wein- und Essigbereitung.

24) Elaeocarpaceen.

Aristotelia Maqui l'Hérit. Chile. Die Beeren, Maqui oder Clou de Maqué genannt, enthalten einen rothen Farbstoff und werden in ihrer Heimath zum Färben von Liqueuren, Zuckerwaaren, in Frankreich zum Färben des Weines verwendet. C. Ochsenius, Ueber Maqui. Bot. Centralbl., 1889, Bd. 38, Nr. 8 u. 9, p. 689 u. 721. (Die anatomische Untersuchung der Früchte von H. Warlich.) — Pharmac. Ztg., 1890, p. 228 u. 493. — Hartwich, Die neuen Arzneidrogen, 1897, p. 58.

25) Tiliaceen.

Tilia ulmifolia Scop. — Die Früchte (Samen) enthalten Fett, siehe I, p. 478.

Apeiba Tibourbou Aubl. Südamerika. Die Früchte (Samen) enthalten ein rubinfarbenes, fettes Oel, das 1873 von Venezuela ausgestellt worden war. Ueber die Verwendung ist nichts bekannt. T. F. Hanausek, Ztschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver., 1877, p. 202.

26) Caryocaraceen.

Ueber die Fett liefernden Arten siehe I, p. 479.

27) Guttiferen.

Pentadesma butyraceum Don., siehe I, p. 480. — Der dicke, gelbe Saft der Früchte wird in Westafrika wie Butter verwendet.

28) Caricaceen.

Carica Papaya L., Melonenbaum, über die ganze Tropenwelt als Obstbaum verbreitet. Die wilde Form ist nicht bekannt. Blätter und Früchte führen einen Milchsaft, der das peptonisirende und Milch zur Gerinnung bringende Papayacin oder Papain enthält. Die an der Luft aus dem Milchsaft sich abscheidende weisse, rahmartige Masse heisst Papayotin. H. F. Kessler in K. Koch, Wochenschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues (Kassel), 1863, VI, p. 259. — Wittmack, Sitzgsb. d. Ges. naturf. Fr. zu Berlin, Sitz. v. 16. Jan. 1878 in Bot. Ztg., 1878, Nr. 34 u. 35, p. 532. — Griffith Hughes, Nat. hist. of Barbados, 1750, Book VII, p. 181 (cit. nach Wittmack). — Ztschr. d. allg. öst. Ap.-Ver., 1874, XII, p. 613, nach C. Roy in Journ. de medec., chir. et pharm. de Bruxelles, 1874, LIX, p. 252. — Theodor Peckolt, *Carica Papaya L.* und *Papayotinum*. Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver., 1879, Nr. 24 u. 25, p. 361. — Sidney, H. C. Martin, Pharm. Journ. and Transact., 1885. — Al. Niobey, Papaina. Rio de Janeiro 1887. — Hartwich, l. c., p. 86. — Helbing, Pharmac. Ztg., 1891, p. 168. — F. B. Kilmer, Americ. Journ. Pharm., 1901, Bd. 73, p. 272, 336, 383.

29) Punicaceen.

Punica Granatum L., Granatapfelbaum. Im ganzen tropischen und subtropischen Gebiete und in den Mittelmeerländern verbreitet. Das Fruchtfleisch wird gegessen. Die Schalen enthalten nach W. Eitner 26,6 Proc. Gerbstoff und werden zum Gerben empfohlen. (Von der ganzen Frucht machen die Schalen nur einige 20 Proc. aus.) Trimble (Amer. Journ. of Pharm., 1897, Vol. 69, No. 12) giebt den Gerbstoffgehalt mit 28,38 Proc. an. In Nordafrika vielfach zum Gerben verwendet.

30) Myrtaceen.

Pimenta officinalis Berg. Westindien und Centralamerika. Die Früchte sind als Neugewürz, Nelken-, Jamaikapfeffer, Gewürzkörner, Piment, All spice zu Gewürz und zur Darstellung des ätherischen Oeles in

Verwendung. Siehe die Pharmakognosien und A. v. Vogl, Nahrungsmittel.

Jambosa Caryophyllus (Spreng.) Ndz. (*Caryophyllus aromaticus L.*). Die Früchte dienen als Mutternelken zu Gewürz. Ueber die ätherischen Oele s. Gildemeister u. Hoffmann, l. c., p. 665 ff.

31) Combretaceen.

Terminalia sp. Siehe Myrobalanen.

32) Hydrocaryaceen.

Trapa natans L., die Wassernuss, Europa.
T. bicornis L.
T. bispinosa Roxb. Indien.

Die steinfruchtartigen Halbfrüchte enthalten je 1 stärkereichen Samen und dienen (z. B. in Serbien) zur Nahrung; auch wird Mehl daraus dargestellt. J. Jäggi, Die Wassernuss. Zürich 1883. Raimann in Engler-Prantl, Pflanzenfam., III, 7, p. 223. — Ueber die chem. Zusammensetzung s. A. Zega und Dobr. Knez-Milojkovic, Chem.-Ztg., 1901, p. 45.

33) Umbelliferen.

Coriandrum sativum L., Coriander.
Cuminum Cyminum L., Mutterkümmel.
Carum Carvi L., Kümmel.
Pimpinella Anisum L., Anis.
Foeniculum vulgare Mill. (= *F. officinale All.* und *F. capillaeum* Gilib.), Fenchel.
Foeniculum vulgare var. *dulce Mill.*, Römischer Fenchel.

Ueber diese seit altersher als Gewürze und auch medicinisch verwendeten Früchte vgl. die Pharmakognosien von Flückiger, v. Vogl, Moeller, Tschirch, sowie die Schriften üb. Nahrungs- u. Genussmittel. Ueber die ätherischen Oele s. Gildemeist. u. Hoffmann, l. c., p. 707 ff.

34) Ebenaceen.

Diospyros Kaki L. fil, Kakibaum. Japan. Die gelben Früchte, von der Grösse einer Orange (jap. Kaki, chin. Shitse, engl. Persimon, franz.

Raguemine), als Obst beliebt. Der Saft derselben, Kaki-Shibu genannt, dient in Japan zum Dauerhaftmachen der Fischnetze und Angelschnüre, des Packpapieres und der Anstrichfarben; enthält einen eigenthümlichen, in Alkohol und Wasser unlöslichen, dagegen in verdünnten Säuren löslichen Gerbstoff, der angeblich unlöslich wird, wenn die im Fruchtsafte enthaltene flüchtige Säure verdampft. Es bildet sich ein Häutchen, welches die genannten Stoffe überzieht und conservirt. M. Tsukamoto in Bull. Coll. Agr. Tokyo 1902, p. 329. — Chem. Ztg., Rep. 1902, p. 159. Vgl. auch Gürke in Engler-Prantl, Pflanzenfam.. IV, 1, p. 164.

35) Oleaceen.

Olea europaea L. Die Früchte geben das Olivenöl, siehe I, p. 503.

36) Labiaten.

Lallemantia iberica (*Marsch.-Bieb.*) *Fisch.* et *Mey.* (*L. sulphurea C. Koch*). Orient. Die Früchte dienen zur Darstellung eines fetten Oeles, das in Persien, Syrien und Kurdistan als Speiseöl und zur Beleuchtung verwendet wird; in neuerer Zeit wird die Pflanze auch in Südrussland angebaut. — E. Wildt, Landwirthsch. Centralbl. f. Posen, 1878, p. 132. — Fühling's Landwirthsch. Ztg., 1880, p. 77 (nach Just, Bot. Jahresb.). — L. Richter, Ueber *Lallemantia iberica.* Landwirthsch. Versuchsanst., 1887, Bd. 33, p. 455. — T. F. Hanausek, Ueber eine neue Oelpflanze, Ztschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver., 1887, 25. Jhg., p. 483. — F. Benecke, *Lallemantia iberica*, eine neue Oelpflanze. Heger's Zeitschr. f. Nahrungsmittelunters. u. Hyg., 1887, Nr. 12, p. 237. — Schenk, Zur Kenntniss des Baues der Früchte der Compositen und Labiaten. Bot. Ztg., 1877, p. 409.

Perilla ocymoides L. Ostindien, Japan. Die Nüsschen liefern Oel, das dem Japantalg zugesetzt wird. Wittmack, Monatsschr. d. Ver. z. Bef. d. Gartenb., 1879, p. 51. — Just, Bot. Jahresb., 1879, II, p. 345 u. 421.

37) Solanaceen.

Withania coagulans (*Stocks.*). *Dun.* Ostindien, Beludschistan und Afghanistan. Die Früchte machen die Milch gerinnen und werden in der Heimath zur Käsebereitung benutzt.

38) Rubiaceen.

Gardenia florida L.
G. grandiflora } siehe chin. Gelbschoten.

Randia dumetorum (*Retz.*) *Lam.* Südliches China, Sundainseln,

Vorderindien bis Abessinien. Die Früchte sind reich an Saponin. Vogtherr, Archiv d. Pharm., 1894, p. 489. — Hartwich, l. c., p. 283.

39) Cucurbitaceen.

Luffa cylindrica (*L.*) *Röm.* In den Tropen der alten Welt heimisch, in Amerika cultivirt. Das feste Fasernetz der Früchte liefert die Luffaschwämme, die auch zu Schuheinlagen, Tropenhelmen verwendet werden. Weber in Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver., 1883, p. 471.

Lagenaria vulgaris Ser. (*Cucurbita Lagenaria L.*), Flaschenkürbis, Calebasse, Tropen und wärmere Striche. Die birn-, cylinder- oder flaschenförmigen, trockenen, holzigen Früchte werden zu Flaschen und anderen Gefässen verarbeitet.

40) Compositen.

Helianthus annuus L. Siehe Sonnenblumenkerne.

Guizotia abyssinica (*L.*) *Cars.*, siehe Niger-, Nigger-, Gingelli-, Ramtillkörner.

Madia sativa Mal. Die Früchte zur Oelgewinnung, siehe I, p. 484.

Carthamus tinctorius L., siehe Saflorkerne.

1) Cocosnussschalen.

Das Endocarp der Cocosnuss (vgl. p. 699) bildet eine sehr harte und feste Steinschale und wird (in den Heimathsländern der Cocospalme) zu Gefässen und zu kleineren Dreharbeiten verwendet. Die zahlreichen und höchst verschiedenen Drechslerwaaren, die im Handel als Cocosnussarbeiten vorkommen, stammen aber zum grossen Theile von den harten Schalen der Früchte mehrerer *Attalea*-Arten. Nach Wiesner[1]) ist es hauptsächlich die Piassavepalme, *Attalea funifera Mart.*, nach Drude[2]) aber *Attalea Cohune Mart.* von Honduras, welche die »Cocos lapidea« liefert.

Die Steinschale der Cocosnuss ist stets ellipsoidisch gestaltet, aber häufig nahezu kugelförmig, am oberen Ende etwas zugespitzt, am unteren abgerundeten Ende mit drei, in den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreieckes stehenden kreisförmigen Löchern versehen. Von diesen durchbohrt nur eines die Schale, die beiden anderen enden blind.

Die Achse der Schale misst stets mehrere Decimeter, die Dicke der

1) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 789.
2) Engler-Prantl, Pflanzenfam., II, 3, p. 81.

Schale beträgt hingegen bloss 5—9 mm. Schon hieraus ergiebt sich, dass die genannte Steinschale wegen ihrer Dünnheit nur eine sehr beschränkte Verwendung zu Dreharbeiten finden kann. Aussen ist die Schale uneben faserig, innen glatt. Die Substanz der Schale ist ungemein fest und hart, aber in Farbe und Gefüge nicht sehr homogen. In einer homogenen, bräunlichen, häufig chocoladebraunen bis fast schwärzlichen Grundmasse sind feine, heller gefärbte Fasern (Gefässbündel) und grössere, inselförmige, lichtbräunliche, weichere Gewebspartien eingesprengt. — Die Kernschale aus der Frucht von *Attalea* spec. — im Handel Lissaboner oder kleine Cocosnuss, auch Coquilla genannt — ist eiförmig oder eilänglich, nach dem schmalen (oberen) Ende hin etwas zugespitzt, am breiten Ende dreispaltig, die Enden der aufgespalten erscheinenden Schalentheile werden von innen her mit lockeren, sehr starren und rauh sich anfühlenden Faserbüscheln überdeckt. Die Steinschale ist 1-, 2- oder 3fächerig, sehr häufig nur 1- oder 2fächerig. Die zur Aufnahme der Samen dienlichen Hohlräume haben im Querschnitt eine planconvexe Form und sind bloss durch eine 2—3 mm dicke Scheidewand von einander getrennt. Die lange Achse der Schale misst bloss 6—7, die Querachse 4,5—5,5 cm. Die Dicke der Schale beträgt aber 9—18 mm; an der Spitze und in der Fortsetzung der Scheidewand ist die Schale am dicksten. Aussen ist die Schale von einer verhältnissmässig weichen, leicht scheidbaren, kaum papierdünnen, von gut erkennbaren Gefässbündeln durchbrochenen, gelblichen, aussen braunen bis schwärzlichen Schicht bedeckt. Die eigentliche beinharte Substanz der Schale ist von eigenthümlicher, lichtbräunlicher Farbe, auf dem Bruche matt, im Längsschnitte stellenweise von Fasern (Gefässbündeln) durchsetzt, welche auch im Querschnitte als helle Punkte erkennbar sind. — Die Steinschalen beider genannten Palmenarten sinken im Wasser unter.

Das harte Gewebe der Cocosnussschale[1]) besteht hauptsächlich aus einem sklerenchymatischen Grundgewebe, welches von Gefässbündeln durchsetzt ist. Die Sklerenchymzellen sind höchst verschieden gestaltet, rundlich, eiförmig, eilänglich, ellipsoidisch, spindelig, in der Nähe der Gefässbündel gestreckt bis stabförmig (Fig. 246); einzelne zeichnen sich durch besondere Grösse aus und messen in der Länge bis 80, in der Breite bis 40 μ. Alle Steinzellen sind überaus stark verdickt, besitzen

1) Eine ziemlich ausführliche Darstellung der histologischen Verhältnisse des Cocosnusspericarps giebt A. L. Winton in den »Report of the Connecticut Agricultural Experiment Station« for the Year ending October 31, 1901, Part II, Food products, p. 208—216 (the anatomy of the fruit of the Cocoa nut Cocos nucifera). Mit 11 Abbildungen. Die Abhandlung ist erst nach Abschluss des Manuscripts erschienen.

demnach ein kleines Lumen, die Wände sind von einfachen und verzweigten Porencanälen reichlich durchsetzt. Die Gefässbündel enthalten sehr schmale Spiralgefässe und Prosenchymzellen.

Auf der Innenseite der Steinschale lassen sich, wie schon Wiesner gezeigt hat, zwei Schichten unterscheiden; die eigentliche Hartschicht geht nach innen zu in eine dunkelbraune Zone über, deren langgestreckte, mit der Längsachse tangential angeordnete, tiefbraunwandige Sklerenchymzellen lockerer aneinander gereiht sind, daher diese Schicht weniger hart ist. An sie schliesst allmählich die innerste Gewebslage, die aus gelblichweissen, grobgetüpfelten, nur mehr derbwandigen, mit grossen Lumen versehenen Zellen zusammengesetzt ist. Einzelne Züge der braunen Zellschicht führen einen tiefbraunen, opaken, homogenen, in Kalilauge rothbraunen, wahrscheinlich den Phlobaphenen angehörenden Inhalt. Auch die innerste Schicht zeigt zwischen den prosenchymatisch entwickelten gelblichweissen Zellen solche Zellen oder Zellencomplexe mit braunem Inhalt, der häufig in verschieden grosse kugelige Körper differenziert ist. Theile dieser Gewebsschicht finden sich auch auf der Samenschale des Cocosnusskernes (vgl. p. 701). Die Länge dieser sehr verschieden orientirten Zellen beträgt 100—150 μ, die Breite bis 20 μ. Die Wände aller Zellen sind verholzt. In der Asche findet man keine geformten Körper.

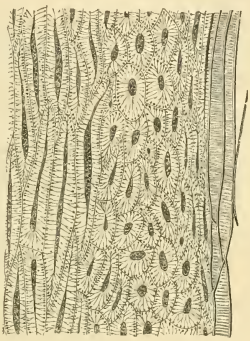


Fig. 246. Vergr. 200. Längsschliff aus der Steinschale der Cocosnuss. Es ist eine Stelle gezeichnet, an welcher ein Leitbündel durchläuft, und grössere Verschiedenheit in den Formen der stark getüpfelten Zellen herrscht. (Nach Drude.)

Die Steinschale von *Attalea* gehört zu den härtesten Geweben im Pflanzenreiche. Die dieselbe zusammensetzenden Sclereïden (Fig. 247*sc*) sind so stark verdickt, dass das Lumen nur auf einen winzigen Raum reducirt ist; ausserdem schliessen sie vollständig lückenlos aneinander an. Die Zellwände sind hellgelb, in dünnen Schliffen farblos, sehr reichlich von verzweigten Porencanälen durchzogen; in einzelnen Zellen ist ein sehr kleiner, das Licht stärker brechender Körper enthalten. Durch die Einwirkung der Kalilauge werden die Zellen der eigentlichen Hartschicht in ihrer Farbe nur wenig verändert, während die der innersten Schicht eine tiefgelbe Färbung erfahren. Diese innerste Schicht ist wieder, wie die analoge der Cocosschale, aus stabartigen oder bastfaserähnlichen, in verschiedenen Richtungen sich kreuzenden, tangential gelagerten, grobporösen und derbwandigen Elementen zusammengesetzt (Fig. 248*A*).

Eine besondere Beachtung verdient das Auftreten und der Bau der bündelartigen Theile der Schale. Man kann zweierlei derselben unterscheiden, einfache Bastbündel, die nur aus Bastfasern bestehen, und vollständige Gefässbündel. Beide durchziehen, wie schon oben bemerkt, zumeist parallel zur Längsachse der Schale das Sklerenchym und treten

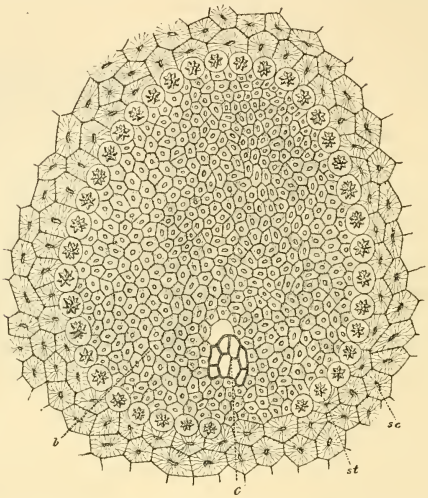


Fig. 247. Verg. 135. Aus der Coquilla (*Attalea* sp.). Querschliff eines Gefässbündels. *b* Bastfaserbelag, *sc* Sklerenchym, *st* Stegmata mit den Kieselkörpern; *G* Gefässtheil; die Lücke über demselben der obliterirte Siebtheil.

an dem aufgespalten erscheinenden Ende frei heraus. Die Bastbündel haben einen geringeren Umfang als die Gefässbündel, stehen einzeln oder treten nicht selten zu zweien zu einem Gefässbündel hinzu, dieses von zwei Seiten einschliessend. Die Gefässbündel bestehen aus einem einige Spiroïden führenden Xylem und dem (meistens obliterirten) Siebtheil; beide sind von einem mächtigen Bastfaserbelag umgeben, liegen aber nicht im Centrum desselben, sondern näher der Peripherie (vgl. Fig. 247*b* u. *G*); ausserdem finden sich noch Parenchymzellen vor, welche kleine abgerundete Kieselkörper enthalten. Von besonderem Interesse ist nun, dass jedes Bündel von einer Reihe verhältnissmässig grosser Zellen umhüllt (vgl. Fig. 247*st*) wird, welche je einen runden, mit kurzen Zapfen und Höckern versehenen Kieselkörper enthalten; es sind dies die Stegmata[1]). Am Querschnitt bilden die Stegmata einen Kranz um

1) S. dieses Werk, II, p. 204 und die Fig. 53 ebendaselbst.

die Bündel und bieten mit ihren mächtigen, lebhaft glänzenden Kieselkörpern ein überraschendes Bild. Die Zellwände werden nach Behandlung mit Phloroglucin-Salzsäure roth; sie sind demnach verholzt (und nicht verkieselt). Die Kieselkörper sind nicht krystallartiger Natur, sie brechen das Licht einfach und stellen Ausgüsse des Zell-Lumens aus amorpher Kieselsäure dar, wobei die Zapfen und Höcker wohl den Porencanälen der Zellwand entsprechen dürften. Verascht man kleine Fragmente der Steinschale, so schmelzen die Kieselkörper zu runden, höckerlosen, zusammenhängenden Perlen (Fig. 248 *B*) zusammen

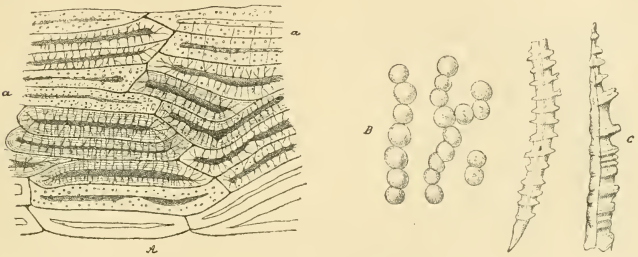


Fig. 248. Aus der Coquilla (*Attalea* sp.). *A* Partie aus den inneren Schichten der Steinschale; bei *a* die Sclereïden in der Aufsicht, die übrigen im Längsschnitt. — *B* Die in der Asche zurückbleibenden, zu Perlen zusammengeschmolzenen und rosenkranzartig aneinander gereihten Kieselkörper. — *C* Theile von Bastfaserzellen aus dem Gefässbündel mit rippenartigen Verdickungsleisten.
A, *B* 200 mal, *C* 400 mal vergrössert.

und bilden ein vortreffliches Kennzeichen der Coquillaschale, worauf schon Wiesner aufmerksam gemacht hat. Durch Zerquetschen eines Stückes der frei hervorstehenden Bündeltheile lassen sich die Kieselkörper leicht isoliren.

Die peripherisch gelagerten Fasern der Bastbelage sind durch ihre äussere Sculptur sehr ausgezeichnet; neben gebuchteten und zackig contourirten Formen kommen auch solche vor, die auf der Aussenseite deutliche rippenartige Verdickungsleisten besitzen (Fig. 248 *C*).

2) Vanille.

Die Stammpflanze der echten Vanille ist *Vanilla planifolia Andrews*, eine im östlichen Mexiko einheimische epiphytische Orchidee. Wegen des beträchtlichen Werthes dieser durch einen besonderen Wohlgeruch ausgezeichneten Waare wurde die Pflanze schon in früher Zeit der Cultur unterworfen, wodurch die Früchte an Grösse und Aroma gegenüber jenen der wilden Form (*V. cimarrona*, *V. silvestris*) bedeutend zugenommen haben. Gegenwärtig wird die Vanille ausser in ihrem

Heimathsland vornehmlich auf Réunion (Bourbon), Mauritius, Madagascar, den Seychellen, auf den westindischen Inseln Martinique und Guadaloupe, ferner auf Java und Ceylon und neuestens auch in Ostafrika mit Erfolg gebaut [1]).

Das Centrum der Vanillegewinnung in Mexiko liegt in den nördlichen Küstenstrichen des Staates Veracruz, besonders bei Papantla und Misantla; ausserhalb dieser Gebiete scheint die Vanille kaum in grösserem Maassstabe angebaut zu werden, und nur die Früchte der wildwachsenden Form und vielleicht auch anderer Species werden für den localen Bedarf gesammelt. Der grösste Theil der mexikanischen Ernte findet seinen Absatz in der nordamerikanischen Union. Die Menge der Ausfuhr betrug im Erntejahre 1892—1893 92577 kg.

Während die Cultur der Vanille auf Java, wo diese zuerst ausserhalb Mexiko versucht worden war, niemals eine besondere Bedeutung hat erringen können — die Production betrug 1886 nur 83 kg, 1888 129 kg — ist sie auf Réunion auf eine so ansehnliche Höhe gediehen, dass daselbst Ernten mit 94000 kg (1892—1893) und 82000 kg (1894 bis 1895) zu verzeichnen waren, und »die Vanille schon seit einiger Zeit unter den Ausfuhrprodukten der Insel den zweiten Platz einnimmt« (Busse). Die im mitteleuropäischen Handel erscheinende Waare ist fast durchwegs diese »Bourbon-«Vanille. Auf Mauritius hat die Cultur in den Jahren 1870—1880 die grösste Ausdehnung erreicht und ist seitdem in einem auffallenden Niedergang begriffen. Auf den Seychellen bildet die Vanille nebst den Produkten der Cocospalme den wichtigsten Ausfuhr-Artikel. Diese beiden Sorten, sowie die von Madagascar gehen vorwiegend nach England; Seychellen-Vanille kommt auch auf den deutschen Markt. In Ostafrika [2]) beginnt die Cultur gegenwärtig an Bedeutung zu gewinnen, zumal die daselbst gewonnene Waare von vortrefflicher Güte sein soll.

Dass durch die Verpflanzung der Vanille in fremde Gebiete ihre Eigenschaften, insbesondere die Qualität des Geruches, sehr wesentliche Veränderungen erfahren können, soll durch die in den letzten Jahren auch zu uns gekommene Tahiti-Vanille bewiesen worden sein. Die ersten Zufuhren derselben fanden guten Absatz; bald aber trat an dieser Sorte die Eigenthümlichkeit hervor, hinsichtlich des Aromas den helio-

1) Sehr ausführliche Mittheilungen über die Geschichte, Cultur und Gewinnung der Vanille sind in der trefflichen Monographie »Studien über die Vanille« von Walther Busse (Arbeiten aus dem kais. Gesundheitsamte, 1898, XV, p. 1—113) enthalten.

2) O. Warburg, Die aus den deutschen Colonien exportirten Produkte u. s. w. Berlin 1896, p. 10 und idem, Die Genussmittel Ostafrikas und ihre Verwerthung, in Engler's Ostafrika, V, Pflanzenwelt B, p. 265.

tropartig riechenden Vanillons nahe zu kommen, so dass sie als Gewürz nicht mehr verwendet werden konnte und nur zu Parfümeriezwecken sich tauglich erwies[1]).

Die Vanillepflanzen werden auf Bäumen, vornehmlich auf Cacaobäumen gezogen, indem man die Setzreiser mit Lianen an die Bäume befestigt. In neuerer Zeit verwendet man aber auch hohe Spaliere, die in 3 m von einander entfernten Reihen stehen; an diesen werden die Pflanzen aufgezogen, wobei aber für den nöthigen Schatten gesorgt werden muss[2]). Der Fruchtertrag beginnt mit dem 3. Jahre und dauert höchstens bis zum 8. oder 9. Jahre. Zur sicheren Gewinnung der Früchte muss in den aussermexikanischen Culturgebieten die künstliche Befruchtung[3]) ausgeübt werden, da daselbst die in Mexiko einheimischen, die Befruchtung besorgenden Insecten fehlen.

Die frischen reifen Früchte sind nahezu geruchlos und enthalten von dem aromatischen Körper, dem Vanillin, wohl nur höchst geringe Mengen. Erst durch eine eigenthümliche Behandlung der Früchte gelingt es, das Vanillin frei zu machen, und die Zubereitung der Ernte ist demnach eine der wichtigsten, auf den Werth der Waare sehr wesentlichen Einfluss nehmenden Operationen. Gegenwärtig kann man zwei Hauptarten der Erntezubereitung, das trockene oder mexikanische Verfahren und das Heisswasserverfahren unterscheiden, zu denen noch in neuester Zeit die Chlorcalcium-Trocknung gekommen ist.

Bei dem mexikanischen Trocknungsverfahren bedient man sich der Sonnenwärme oder eines in der richtigen Temperatur befindlichen Backofens und verbindet damit einen sogenannten Schwitzprocess. Die geernteten Früchte werden auf aus Holz bestehende Gitterroste ausgelegt, um durch 24 Stunden zu »welken« und »auszutropfen«. »Am zweiten Tage werden die Früchte der Sonne ausgesetzt. Auf der Sonnenseite des Hauses oder Hofes, am besten an einer hellen, die Strahlen stark reflectirenden Mauer werden auf einem geneigten Estrich Matten und darüber dunkle Wolldecken ausgebreitet und auf diese »asoleaderos« die Kapseln in Reihen ausgelegt. Bevor die Sonne untergeht, wird der Schwitzprocess eingeleitet. Die etwa $^3/_4$ Elle langen und ebenso hohen Schwitzkästen werden vorher in der Sonne erwärmt, dann mit ebenfalls erwärmten Decken ausgelegt, deren Enden über die Ränder der

1) W. Busse, l. c., p. 57.

2) Sadebeck, Die wichtigeren Nutzpflanzen und die Erzeugnisse aus den deutschen Colonien. Hamburg 1897, p. 61.

3) Die künstliche Befruchtung der Vanille wurde zuerst von Morren ausgeführt. Ann. Soc. Royale d'Horticulture de Paris, XX, 1837, p. 331—334 und Bull. Acad. Royale de sciences etc. de Belgique, T. XVII, P. I (Bruxelles 1850), p. 108—133. Cit. nach Busse.

Kästen heraushängen; die Kapseln, welche noch so heiss sein müssen, dass man sie kaum in der Hand halten kann, werden möglichst schnell in die Kästen gelegt. Man ordnet sie so an, dass die Stielenden nach innen zu liegen kommen, — in dem Glauben, der untere Theil der Frucht sei deren werthvollster Theil und müsse daher am gleichmässigsten, also im Centrum der Kiste erwärmt werden. Die Enden der Decken werden nun über den Früchten doppelt zusammengelegt und noch andere Decken darauf gepackt, um jeden Wärmeverlust zu verhindern.«

»Wenn der Schwitzprocess regelrecht verläuft, hat die Vanille nach Ablauf von 16—22 Stunden eine dunkelbraune Farbe angenommen.« (Busse). Sie wird hierauf wieder der Sonne ausgesetzt und braucht 20—30 Tage, um zu »krystallisiren«, d. h. mit den ausgetretenen Vanillinkrystallen überzogen zu sein. Bei ungünstiger Witterung muss die Behandlung mit dem Backofen durchgeführt werden, dessen Temperatur bis auf 100° C. und darüber gebracht werden muss.

Bei dieser Zubereitung werden zugleich auch die von dem Schimmel befallenen Stücke (»engarrada«) und die fleckig gewordenen, sowie die aufgesprungenen Kapseln entfernt. Die ordentlich getrockneten dunklen Früchte werden zu je 50 Stück in Bündel (»mazos«) zusammengebunden; je 60 solcher mazos bilden den Inhalt einer Blechkiste, in der die Waare zur Versendung kommt. Eine Oelung der Früchte kommt jetzt in der Regel nicht vor; es wird nur angegeben, dass man die allzureifen, leicht sich öffnenden Früchte mit Ricinusöl einreibt, um die Waare vor dem Verlust der Geschmeidigkeit zu bewahren.

Das zweite Verfahren, die Vanille zuzubereiten, ist das Heisswasserverfahren. Dieses besteht darin, dass man die Früchte statt an der Sonne oder im Ofen zu erhitzen, in siedendes oder nahezu siedendes Wasser taucht, was einmal geschehen kann und dann etwa 15—20 Secunden währt, oder auch mehrmals, aber jedesmal nur von ganz kurzer Dauer. Die so abgebrühten Früchte werden in Haufen aufgeschichtet, schwitzen gelassen, hierauf ausgebreitet, mit Wolldecken belegt, der Sonnenwärme ausgesetzt und wieder in Decken gewickelt[1]).

Das Chlorcalciumverfahren[2]) wird seit neuester Zeit auf Réunion geübt. Nachdem die in Blechkisten verwahrten Früchte durch heisses Wasser welk gemacht und an der Sonne getrocknet worden sind, kommen sie in Eisenschränke, in welchen Chlorcalcium enthalten ist; je 100 Pfund

1) Ueber die verschiedenen Einzelheiten des Zubereitungsverfahrens (in Guiana, Peru, Mexiko und auf Réunion) orientirt sehr ausführlich J. C. Swarz, Zubereitung der Vanille in Bull. of the Botan. Dep. Jamaica. — Berichte über die pharmakognostische Literatur aller Länder, 1900, p. 60.

2) Tropenpflanzer, II, p. 24.

Vanille bedürfen 40 Pfund Chlorcalcium, das das Austrocknen in 25—30 Tagen bewirkt. Die Vorzüge dieses Verfahrens sollen die Vermeidung schädlicher Einflüsse von aussen, Ersparniss vieler theurer Handarbeit und bessere Conservirung des Aromas sein. Mit Recht bemerkt hierzu Busse (l. c., p. 79), dass man noch weitere Mittheilungen wird abwarten müssen, um sich ein sicheres Urtheil über den Werth dieser Neuerung bilden zu können.

Die in den Handel kommende Vanille stellt eine 18—22 cm lange, 6—8 mm breite, flachgedrückte, etwa 2,5—3,5 mm dicke, einfächerige, biegsame und zähe Kapsel dar, die am unteren Ende eine kleine vertiefte, am oberen Stielende eine flache, rundliche Narbe trägt, dunkelrothbraun bis schwarzbraun gefärbt ist und eine stark längsfurchige oder gestreifte, fettglänzende, mitunter mit farblosen Krystallen bedeckte Oberfläche[1]) besitzt. Die Wanddicke beträgt durchschnittlich 1,5 mm. Der Inhalt der Fruchthöhle besteht aus schwarzen, glänzenden, schiesspulverkornähnlichen, 0,25—0,3 mm im Durchmesser haltenden Samen, die in einer hellgelben, balsamartigen Masse eingebettet sind. Lässt man auf einen dünnen Fruchtquerschnitt Wasser einwirken, so quillt er zu einem Dreieck mit gewölbten Seiten auf. Jede der drei Innenfruchtwände trägt ein Paar gegabelter Placenten, auf welchen mittelst zarter Nabelstränge die Samen haften. Mitunter beobachtet man mit der Lupe zwei dunkle Streifen, welche die Trennungslinien der bei der Vollreife sich von einander loslösenden beiden Klappen andeuten. Denn obwohl die Frucht aus drei Blättern entstanden ist, öffnet sie sich doch nur mit einer grösseren gewölbten und einer flachen schmäleren Klappe. Zu jedem Fruchtblatt gehören zwei Placenten, aber nicht das auf einer Fruchtwand sitzende Paar, sondern die beiden durch einen grösseren Zwischenraum getrennten Samenträger.

Ueber den anatomischen Bau der Vanille soll hier nur in Kürze berichtet werden; bezüglich des Details sei auf die reiche Literatur[2]) verwiesen. Das Pericarp besitzt eine stark cuticularisirte äussere Epidermis, welche aus, in der Fläche gesehen, polygonalen, mitunter etwas längsgestreckten derbwandigen Tafelzellen zusammengesetzt ist und auch vereinzelte Spaltöffnungen enthält. Die Seitenwände der Oberhautzellen

1) Häufig trägt die Oberhaut in Reihen angeordnete, kreisrunde Marken, welche nach Tschirch von den Pflanzern auf Réunion durch Nadelstiche (in die noch unreifen Früchte) hervorgerufen werden und Handelszeichen darstellen. Siehe auch Pharm. Ztg., 1888, p. 692.

2) J. Moeller, Mikroskopie, 1886, p. 212. — A. F. W. Schimper, Anleitung z mikrosk. Untersuchung d. Nahrungs- und Genussmittel, p. 109. — Arthur Meyer, Wiss. Drogenkunde. Berlin 1892, II, p. 385. — H. Molisch, Histochemie, p. 46. — Tschirch-Oesterle, Atlas, Taf. 16, p. 59. — Busse, l. c., p. 90. — A. v. Vogl, Nahrungsmittel, p. 457.

sind getüpfelt. Als Inhalt findet man je einen Zellkern und sehr häufig einen Calciumoxalatkrystall. Interessant ist das Auftreten von Körnchen in den zwischen der Cuticula und der inneren Membran der Oberhautzellen liegenden Hautschichten, von welchen Hartwich[1]) (bei *Vanilla guianensis Splittgerber*) nachgewiesen hat, dass sie als locale knötchenartige Ausbildungen von echter Cuticula aufzufassen sind. Unter der Epidermis liegen zwei Reihen von Zellen mit dicken, fast collenchymatischen Wänden und denselben Inhaltskörpern, wie sie in der Oberhaut vorkommen. Das nun folgende Parenchym ist von grossen dünnwandigen, unregelmässig-gerundet-polyëdrischen Zellen mit gebräuntem Plasmainhalt gebildet. Diese enthalten ausserdem Zucker, Oeltropfen und Häufchen von Chromatophoren. Einzelne im äusseren Theile des Parenchyms liegende Gruppen von Zellen sind durch eine eigenthümliche Netzleistenverdickung ausgezeichnet; ferner finden sich im Parenchym zahlreiche, oft in Reihen angeordnete, sehr verschieden lange, mitunter sogar röhrenförmige Raphidenzellen, welche je ein in Schleim gebettetes Bündel bis 400 μ langer Nadelkrystalle von Calciumoxalat enthalten. Nach A. v. Vogl scheinen die abnorm langen Raphidenschläuche durch Zellfusion aus den axilen Zellreihen entstanden zu sein.

Im Mesocarpparenchym liegen auch die Gefässbündel: drei Medianbündel und je zwei unterhalb der ersteren verlaufende Begleitbündel; ferner neun Bündel zwischen den drei medianen und noch kleinere zwischen und vor den Placenten; es können aber auch Abweichungen von dieser Norm vorkommen. Die Gefässbündel haben einen collateralen Bau, führen im Gefässtheil Ring-, Spiral-, Leiter- und Netztracheen und sind von dickwandigen, getüpfelten, bastfaserartigen (mechanischen) Elementen begleitet.

Die innere Epidermis, die Abgrenzung des Pericarps zur Fruchthöhle, ist dort, wo sie den Medianbündeln der Fruchtblätter entspricht, also in der breiteren, von den Placenten freien Zone, von haarförmigen Papillen zusammengesetzt, welche ein öliges, gelbes, die Samen einhüllendes Secret produciren. Die übrigen Partien der Innenwand an und zwischen den Placenten besitzen eine obliterirte Epidermis und darunter ein verschleimtes Gewebe, welches als das (die Pollenschläuche) leitende Gewebe bezeichnet wird[2]). Zahlreiche an Längsschnitten deut-

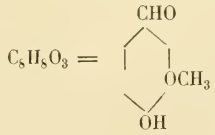
1) Hartwich, Ueber die Frucht der *Vanilla guianensis Splitg.* Ber. d. pharm. Gesellsch., 1895, p. 381.

2) Nach Busse, l. c., legen sich die in die Fruchthöhle hineinwachsenden Pollenschläuche an dieses Gewebe nur an (vgl. auch Guignard, Ann. des Sciences nat., VIIème Série, Bot., T. IV. Paris 1886, p. 205, cit. nach Busse), während Tschirch sie innerhalb der Cuticula bezw. im Leitgewebe selbst verlaufen lässt. Tschirch-Oesterle, Atlas, p. 61 und Tschirch in Schweiz. Wochenschr. f. Chem. u. Pharm., 1898, Nr. 52 (Fig. 1 und 2).

lich zu beobachtende, Pilzhyphen gleichende zarte Fäden an und in diesem Gewebe sind die restirenden Pollenschläuche.

Die eirunden Samen besitzen eine mit einer sklerosirten Epidermis versehene Testa und einen kleinzelligen, nicht weiter differenzirten Keim; ein Keimnährgewebe fehlt.

Der wichtigste Bestandtheil der getrockneten Vanille ist das von Bley[1]) entdeckte Vanillin, das, wie schon bemerkt, die Oberfläche der »krystallisirten« Früchte in Gestalt farbloser Tafeln, Prismen und Nadeln überzieht. Nur diesem Körper verdankt die Vanille ihren charakteristischen Geruch. Nach Tiemann und Haarmann[2]), welche das Vanillin als ein Glycosid ansehen, sind in der mexikanischen Vanille 1,69 Proc., in der Bourbon-Vanille 1,91—2,48 und in der Java-Sorte 2,75 Proc. enthalten. Leutner[3]) giebt die Menge des Vanillins mit 0,965 Proc., Denner[4]), der die in Marburg gezogenen Früchte untersuchte, mit 4,3 Proc. an. Das Vanillin ist ein Aldehyd (Methylprotocatechualdehyd)[5]) mit der Formel



schmilzt bei 80—82°, löst sich in 90—100 Theilen Wasser von 14° und in 20 Theilen von 75—80°, ist in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff und Chloroform leicht löslich und giebt mit den bekannten Holzstoffreagentien dieselben Färbungen, wie das als Lignin bezeichnete Gemisch. Diese Eigenschaft benutzt Molisch[6]) zum mikrochemischen Nachweise des Vanillins in der Frucht. Nach seinen Untersuchungen durchtränkt das Vanillin alle Zellen des Perikarps (der Handelswaare). — Von den übrigen in der Vanille enthaltenen Stoffen sind noch die geruchlose Vanillinsäure, Fett (11,36 Proc.), Wachs, Harz, Zucker (10 Proc.), Gummi und Gerbstoff zu nennen. Der Aschengehalt beträgt 4,6—4,7 Proc.

1) Arch. f. Pharmac., Bd. 38, p. 132. — Siehe auch die ausführlichen Literaturangaben in Husemann-Hilger, Pflanzenstoffe, p. 424.

2) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., 1875, Bd. 8, p. 1115 und 1876, Bd. 9, p. 1287.

3) Pharmac. Zeitschr. f. Russland, X, p. 641 ff.

4) Tagebl. der 60. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte. Wiesbaden 1887.

5) J. Behrens (Ueber das Vorkommen des V. in der Vanille. Tropenpflanzer, 1899, 3, p. 299) hält es ebenfalls für ein Glycosid, da der geruchlose Saft frischer Blätter beim Erhitzen mit verdünnten Mineralsäuren einen deutlichen Geruch nach Vanillin erhält. — Vgl. auch die Note bei *Vanilla pompona*.

6) Histochemie, p. 48.

Obwohl das Vanillin gegenwärtig in bedeutenden Mengen synthetisch (aus Coniferin, aus Guajacol oder aus Nelkenöl) dargestellt wird und als Ersatz der Vanille dient, hat der Gebrauch der Vanille als Gewürz, als Zusatz zur Cacaomasse bei der Erzeugung der Chocolade und in der Parfümerie eher zu- als abgenommen.

Ausser der echten Vanille, die in zwei Handelssorten als »feine Vanille« und als »Waldvanille« (unreife Früchte) auftritt, kommen auch die Früchte anderer *Vanilla*-Arten in den Handel. Die der echten Waare höchst ähnlichen, aber geruchlosen Kapseln von *Vanilla aromatica Sw.*, welche Art früher als die Stammpflanze der echten Vanillas angesehen worden war, sind in Mexiko den echten Früchten betrügerischer Weise beigemengt worden; gegenwärtig scheint dies nicht mehr der Fall zu sein. Dagegen bilden die sog. Vanillons, die zum grössten Theile von *Vanilla pompona Schiede* (= *V. grandiflora Lindl.*) abstammen und auch die La Guayra-Vanille des Handels vorstellen, eine in der Parfümerie-Industrie vielfach verwendete Waare, da sie sich durch einen heliotropartigen, von dem Inhaltskörper Piperonal (Heliotropin, $C_8H_6O_3$) herrührenden Geruch auszeichnen; als Gewürz sind sie unbrauchbar (siehe oben die Tahiti-Vanille). Ein von mir[1]) beschriebenes (angeblich von *V. pompona* herstammendes) Vanillon war 14 cm lang, bis auf die verschmälerten Endtheile, also in einer Länge von 10 cm gleichmässig 14 mm breit, flachgedrückt, daher nur 3—4 mm dick, sehr stark längsfurchig, schwarzbraun, fettglänzend, von starkem Heliotropgeruch[2]) und mit den herausgetretenen Samen theilweise bedeckt. — Ausser der genannten Art soll auch *Vanilla guianensis Splitg.* eine Vanillonsorte liefern. Die meisten Vanillonsorten kommen von Guyana, Brasilien und Westindien; die von Britisch Guyana zu uns gelangenden Früchte zeigen meist spiralig gewundene Einschnürungen, indem sie von den Eingeborenen mit Baststreifen oder Baumwollfäden zur Verhinderung des Aufspringens umwunden werden. Auch in Westindien wird dieses Verfahren geübt (Busse, l. c. p. 88).

In der *Vanilla pompona* ist auch etwas Vanillin enthalten. W. Busse[3]) hat an einer unreifen, frischen, geruchlosen Pomponafrucht durch Behandlung mit Schwefelsäure, ferner mit Salzsäure und auch mit Emulsin das Auftreten des Vanillins nachweisen können. Daraus

1) T. F. Hanausek, Nahrungs- und Genussmittel (1884), p. 287.

2) Vgl. hierzu die schönen Abbildungen in Busse's Monographie, Tafel I. Die in Fig. 2 daselbst abgebildete Frucht von *V. pompona* nach dem Originalmaterial von Schiede (Busse, l. c., p. 27) stimmt mit der von mir beschriebenen Sorte fast vollständig überein.

3) W. Busse, Ueber die Bildung des Vanillins in der Vanillefrucht. Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahr.- und Genussmittel (Berlin), 1900, p. 21—25.

lässt sich also schliessen, dass das Vanillin »durch Einwirkung des Emulsins, bezw. der Säure aus einem in der unreifen Frucht vorhandenen Glycoside abgespalten worden ist.«

3) Buchnüsse (Bucheckern, Buchelkerne).

Wie schon im ersten Bande p. 514 mitgetheilt wird, werden die Früchte der Rothbuche, *Fagus silvatica*, seit langem zur Gewinnung eines fetten Oeles verwendet. Die hierbei sich ergebenden Pressrückstände sind als Viehfutter nicht zu empfehlen, da sie nach Böhm[1]) das giftige Cholin[2]) enthalten, welches den Pferden schädlich ist, während Wiederkäuer und Schweine gegen die toxische Wirkung desselben unempfindlich sein sollen.

Die Früchte der Buche treten bekanntlich nicht einzeln auf, sondern werden gruppenweise durch eine aus Blüthendeckblättern entstandene, sich vierklappig öffnende Scheinfruchthülle (Cupula) zusammengehalten. Die eigentlichen Früchte (Buchelkerne) sind gewöhnlich einsamige Nüsse. Im Fruchtknoten erscheinen sechs Samenknospen angelegt, von denen jedoch zumeist nur eine zur Entwickelung gelangt. Nicht selten tritt in einer Frucht neben einem grossen noch ein unentwickelter Same auf. Seltener erscheinen zwei gleich grosse oder mehr als zwei Samen in einer Frucht. Die Fruchtschale lässt sich leicht von dem Samen trennen.

Die Frucht der Buche hat die Form einer an der Basis zugerundeten, dreiseitigen Pyramide, mit nach der Spitze hin stark geflügelten Kanten. Die am Grunde der Nuss befindliche Befestigungsstelle springt wegen ihrer Grösse, ihrer scharf dreiseitigen Form und ihrer dunkeln Farbe halber deutlich ins Auge. Die stark ausgezogene Spitze der Frucht ist dicht mit bräunlichen Wollhaaren bedeckt. Die Länge der Frucht beträgt 1,2—1,8, die grösste Breite der Begrenzungsflächen 0,7—1 cm. Die Aussenseite der Fruchtschale besitzt eine hell- bis dunkelbraune Farbe und deutlichen Glanz. Die Innenseite ist graubraun, glanzlos, auf jeder Fläche treten drei längs und convergirend verlaufende Streifen hervor. Bei vorsichtigem Oeffnen des Pericarps gewahrt man, dass die Kanten des Samens von je einer Leiste mit gelbem Haarfilze bedeckt sind. Diese Leisten, die sich leicht abheben lassen, sind die Reste der ehemaligen Scheidewände des dreifächerigen Fruchtknotens. Die Samen haben die Gestalt der Frucht, falls diese wie gewöhnlich

1) Arch. f. exp. Path. und Pharmac., XIX, p. 87. Vgl. auch Harz, l. c., II, p. 886.

2) Die Giftigkeit des Cholins wurde nach Pfister zuerst von Gaethgens 1870 nachgewiesen.

nur einsamig ist, besitzen eine sehr dünne, spröde, entweder rothbraune oder schwarzbraune Testa, die den gelblichweissen Samenkern umschliesst. Dieser besteht nur aus dem grossen, fettreichen Keim, dessen Cotyledonen der Länge nach mehrmals gefaltet sind; die Mittelfalte ist am stärksten ausgebildet.

Schon beim Zerbrechen der Fruchtschale lassen sich zwei durch Farbe und Structur wesentlich verschiedene Schichten derselben beobachten: eine äussere, viel härtere braune und glatte, und eine innere graubraune gestreifte Schicht. Durch die mikroskopische Untersuchung wird dieses Verhalten aufgeklärt. Die äussere Schicht besteht aus der Oberhaut der Aussenseite und einer ziemlich mächtigen Sklerenchymplatte. Die Oberhaut setzt sich aus — von der Fläche gesehen — polygonalen, im Querschnitte gerundet-quadratischen, aussen verdickten, bräunlichen Zellen zusammen, zwischen denen einzellige, derbwandige, sehr spitze Haare eingeschaltet sind. Unter der Epidermis liegt die aus stark verdickten und porösen, typischen Steinzellen gebildete Sklerenchymplatte[1]. Die innere Schicht des Pericarps besteht im Wesentlichen aus einem Parenchym mit braunen, porösen, meist tangential etwas gestreckten Zellen, in welchem die Gefässbündel liegen; Spiroïden, Tracheïden, Bastfasern sind die Elemente derselben, wozu noch Krystallkammerfaserzellen mit ziemlich grossen Einzelkrystallen von Calciumoxalat kommen. Die innere Schicht wird durch Eisensalze schwarz gefärbt und ist daher reich an Gerbstoff.

Fig. 249. Partie eines Querschnittes durch die Samenschale der Buchnuss. *1* Epidermis, *2* Schwammparenchym, *3* obliterirtes Gewebe. *en* Endospermrest. Verg. 400. Die Inhaltskörper sind in *1* nicht gezeichnet.

An der Samenschale lassen sich drei Schichten unterscheiden (Fig. 249). Zu äusserst liegt die Oberhaut, welche von auffallend grossen, derbwandigen, tiefbraunen, oft wie Blasen aussehenden Zellen zusammengesetzt wird; in der Regel treten diese eigenthümlichen Zellen in einer Reihe auf, doch finden sich auch zwei und sogar drei Reihen; die dünnen Scheidewände lassen auf eine nachträgliche Entstehung, bezw. Zelltheilung schliessen. Der Inhalt dieser Zellen ist ein tiefbrauner, homogener, in Kalilauge löslicher Körper, die Zellwände werden von Jod und Schwefelsäure nicht blau gefärbt und geben auch keine Reaction mit

[1] Abbildungen siehe in des Verf. Lehrbuch der techn. Mikr., p. 395, sowie bei Harz, l. c., Fig. 64, III.

Phloroglucin und Salzsäure. Das nun folgende farblose Gewebe ist reich an Intercellularen (Fig. 249, 2), nach Pfister[1]) ein echtes Schwammparenchym; die innerste Schicht ist ein bräunlicher Streifen, der aus zusammengepressten obliterirten Zellen mit strichligem Lumen besteht (Fig. 249, 3). An die Samenschale legt sich eine Reihe dickwandiger, stark lichtbrechender, farbloser, in Kalilauge etwas gallertig quellenden Zellen an, die Eiweiss und Oel enthalten und den Rest des Endosperms darstellen (Fig. 249 *en*).

Die Keimblätter sind nach dem bifacialen Typus gebaut; unter der cuticularisirten Oberhaut der Innenseite liegt das Palissadenparenchym; dieses wie das übrige polyëdrische Mesophyllgewebe ist durch den reichen, aus 4—8 μ grossen Aleuronkörnern, Oelplasma und kleinkörniger Stärke bestehenden Inhalt ausgezeichnet. Behandelt man einen Schnitt mit wässeriger Schwefelsäure, so schiessen reichlich Gypsrosetten an; werden aus dem Präparat durch Kochen in Kali Oel und Aleuron entfernt, so bleibt in jeder Zelle eine Calciumoxalatdruse zurück.

Die Früchte der amerikanischen Buche *Fagus ferruginea Ait.* werden gleich unseren Bucheckern verwendet[2]).

4) Valonea.

Unter diesem und einigen anderen ähnlich gebildeten Namen (Wallonen, Valonia, Velani, Velandia[3]) u. s. w.), wohl auch manchmal als Ackerdoppen, türkische, levantinische oder kleinasiatische Knoppern, kommt ein Gerbematerial in den Handel, welches sich aus den Fruchtbechern mehrerer Eichenarten zusammensetzt. Beckmann[4]) bezeichnete als Stammpflanze der Valonea *Quercus Aegilops L.*, welche Species heute aber in mehrere Arten aufgelöst worden ist. Kotschy[5]), der eine eingehende Beschreibung der europäischen und orientalischen *Quercus*-Arten geliefert hat, vereinigt jene Arten, deren Becher dicke hervorstehende Schuppen besitzen, zur Gruppe der Pachylepten, die wieder in drei Untergruppen[6]) zerfällt wird; von diesen zum Theil stammt die Valonea des Handels. Eine neuere Bearbeitung der Gattung *Quercus*

---

1) Rudolf Pfister, Buchnusskuchen. Die landwirthsch. Versuchs-Stationen, 1894, XLIII, Taf. VII, Fig. 2 und p. 7 des Separatabdruckes.

2) Harz, l. c., p. 887.

3) Neugriechisch *βαλάνιον* = *βαλανίδιον* = *βάλανος* = Eichel. Handwörterbuch der neugriech. u. deutsch. Sprache. Tauchnitz 1841; vgl. auch Heldreich, Die Nutzpflanzen Griechenlands, p. 16.

4) Vorber. zur Waarenkunde, III, p. 294.

5) Die Eichen Europas und des Orients. Wien 1859—1862. 40 Taf.

6) Die Gruppirung Kotschy's ist folgende (Gruppe Pachylepten):

von Prantl[1]) unterscheidet drei Sectionen, deren dritte, *Lepidobalanus Endl.*, zum Theil den Pachylepten Kotschy's entspricht. Die zur dritten Section gehörige Gruppe *Cerris Spach.* enthält unter anderen jene zwei Arten, von welchen zweifelsohne der grösste Theil der Valonea herstammt: *Quercus Valonea Kotschy*, die das östliche Verbreitungsgebiet (Kleinasien) beherrscht und breite, kantige Schuppen der Cupula besitzt; ferner *Quercus macrolepis Kotschy*, die dem westlichen Verbreitungsgebiet (Griechenland, Süditalien) angehört und durch breite, flache Schuppen gekennzeichnet ist. Allerdings ist anzunehmen, dass noch andere Arten, wie *Q. graeca Kotschy*, *Q. oophora Kotschy*, vielleicht auch *Q. Ungeri Kotschy*, Valonea liefern; Wiesner[2]) giebt an, dass er die Früchte der letztgenannten Art, sowie die von *Q. coccifera L.* (die aber nach Prantl nicht mehr der Gruppe *Cerris*, sondern der Gruppe *Suber* angehört) als Valoneasorten im Handel gefunden hat; *Q. coccifera* soll nach demselben Autor die albanesische Valonea liefern.

Nach der Tabelle von H. Mendel[3]) sind 60 Handelssorten und Untersorten der Valonea[4]) bekannt, welche sich nach der geographischen Verbreitung zu etwa vier Haupttypen zusammenfassen lassen. Damit

---

I. *Aegilops* (Schuppen flach und aufrecht).
Quercus graeca Kotschy. Griechenland. Liefert Valonea.
Q. Ehrenbergii » Kleinasien.
Q. macrolepis » Griechenland. Liefert Valonea.
Q. oophora » Kleinasien. « «
Q. Brantii Lindl. Kleinasien.

II. *Aegilospidum* (Schuppen kantig, nach aussen gebogen).
Q. Vallonea Kotschy. Kleinasien. Liefert Valonea.
Q. Ithaburensis Desne. Kleinasien.
O. Pyrami Kotschy. Kleinasien.
Q. Ungeri » » Unreife Früchte als Valonen im Handel nach Wiesner.

III. *Mikroaegilops* (Schuppen nur an den Spitzen frei, sonst verwachsen).
Q. persica Jaub. Südpersien.

1) Engler-Prantl, Pflanzenfam., III, 1, p. 57.

2) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 785. 3) Valonea-Typen 1877. Triest.

4) Dieselben sind: Durazzo (Erstlingswaare), Valona, Murto, Parga, Corfu Erstlingswaare, do. Mittel, Secunda, Prevesa prima, do. Mittel, St. Quarannta, St. Maura Prima, do. Mittel, Cimara, Patrasso, Dragomestra, Astaco, Aetolico-Achaja, Missolunghi, Caravassera, Arcadia, Navarino, Maina Marathonissi Githion Prima, do. Mittel, do. Secunda, Zea, Oropo, Candia Erstlingsw., do. Rethymo Prima, Candia Mittel, Enos, Dedeagh, Rodosto, Makri, Dardanellen, Troja, Giovata, Antifilos, Rodi, Adalia Prima, do. Secunda, Caramania Prima, do. Secunda, Metelino Hochprima, do. Prima, do. Mittel, do. Secunda, Smyrna Hochprima, do. Prima (mezzana), do. Barlo un acqua, do. Aidin, do. Aivali, do. Aivagik, do. Demirgik, do. Uschak, do. Mittel (uso inglese), do. Scasto Refus, do. Imitation, Maina canattina, do. Erstlingswaare, Arcadia Erstlingswaare.

soll aber nicht gesagt sein, dass dieselben vier systematischen Species angehören. — Diese vier Typen sind:

I. Typus: Kleinasiatische oder Smyrna-Valonea, umfasst die besten Sorten (siehe die Aufzählung in Note 4, p. 808).

II. Typus: Griechische Insel- und Griechische Festland-Valonea; dazu gehören Prevesa, Patrasso, Dragomestra, Caravassera, Corfu, Dardanellen, Zea u. s. w.; die ebenfalls hierher gerechneten Provenienzien Candia, Metilino und die Morea-Sorten weichen von dem allgemeinen Typus etwas ab; Metilino (Mytilene) vereinigt den Insel- und den Candiatypus; die Morea-Sorten, wozu Maina, Arcadia, Navarino gehören, bilden gewissermaassen Bastard- oder Uebergangsformen, indem sie die Eigenschaften des II. Typus mit denen des III. vereinigen [1]).

III. Typus: Albanesische oder (zum Theil auch) Golfo-Valonea, die untergeordnetste Sortengruppe; dazu Durazzo, Valona, Parga u. s. w.

IV. Typus: Caramania-Valonea, die östlichste Sortengruppe, von welchen die Adalia-Sorte den Uebergang zum Smyrna-Typus bildet.

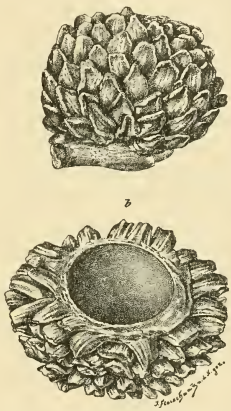


Fig. 250. Smyrna-Valonea. 3/4 nat. Gr. *a* Primasorte mit nur aufrecht stehenden Schuppen; von der Seite. — *b* Schuppen am Rande abstehend; von oben.

Jene Sorten, welche noch geschlossene Becher (mit aufwärts und zusammengeneigten Schuppen) mit den Früchten enthalten, werden mit dem Namen Camata [2]) bezeichnet; sind die Früchte zugleich noch unreif und klein (haselnussgross), so heissen sie Camattina [2]); diese kommen insbesondere beim II. Typus vor. Sogenannte unreife Valonea wird in die Qualitäten Rabdista (Schuppen noch nach aufwärts gerichtet) und Chondra (Schuppen horizontal oder umgeschlagen) geschieden.

Bevor wir die einzelnen Typen und deren wichtigste Vertreter näher charakterisiren, soll zuerst eine allgemeine Beschreibung der Valonea-Cupula gegeben werden.

An der Valonea unterscheidet man den Becher (Cupula) und — wenn vorhanden — die Frucht (Eichel). Der Becher besteht aus dem eigent-

1) Nach Mittheilungen des Directors der Versuchsstation für Lederindustrie in Wien, Herrn Regierungsrath W. Eitner, dem der Autor auch für zahlreiche Auskünfte über die Gerbefrüchte zum Danke verpflichtet ist.

2) Es wird auch Chamada, bezw. Chamadina geschrieben.

lichen Bechertheil mit der Becherhöhle und den auf der Aussenseite desselben sitzenden Schuppen, die morphologisch Blätter darstellen und, wie wir sehen werden, auch anatomisch ihre Blattnatur bekunden. Die Becherhöhle, in welcher die Frucht sitzt, wird von einer mit dichtem, kurzem und weichem Flaum bekleideten Wand gebildet; im Grunde der Höhle, wo die Frucht angewachsen ist, fehlt der Haarüberzug. Der Rand kann dick oder dünn, schmalkantig sein; es ist nach W. Eitner[1]) durchaus kein Kennzeichen einer guten Ware, wenn derselbe dick ist; auch sehr gerbstoffreiche Sorten haben einen dünnen Rand. Die Höhle kann flach oder tief, oben am Rande schmal oder ausgeweitet sein; nicht selten findet man gelbe abstäubende Häufchen von Pilzsporen, welche den grauen Haarüberzug fast schwefelgelb färben. Entsprechend dem Contur der Höhle ist auch der Umriss des Bechers sehr verschieden; man findet flach-kreiselförmige, halbkugelige, ellipsoidische, selbst eiförmige Becher. Ein wichtiges Kennzeichen zur Unterscheidung der Sorten, sowie zur beiläufigen Bestimmung ihrer Güte bieten die Schuppen. Grösse, Gestalt, Richtung, Verhalten der freien Enden sind einer grossen Verschiedenheit unterworfen, wobei auch der Reifezustand, in welchem die Früchte geerntet worden sind, wohl zu beachten ist. Sind die Schuppen über die Höhle geschlossen, wobei sie oft auffällig den Involucralschuppen eines Compositenblüthenköpfchens gleichen, so war die Frucht in der Regel nicht reif oder nicht vollreif. Die Schuppen sind flach, inseriren dann mit breitem Basistheil, oder sie sind dreikantig, wobei eine starke Mittelrippe auf der Oberseite eine scharfe Kante bildet; bei einigen Sorten sind sie fast cylindrisch oder cylindrisch-prismatisch; sie sind in einer sehr flachen Spirale angeordnet, stehen sehr dicht, dicht oder nur locker aneinander und lassen sich im letzten Falle leicht ablösen, wobei die Insertionsstellen entweder flache und schmale gerundet rhombische Vertiefungen bilden oder an flache Zellen einer Honigwabe erinnern; die Schuppen können endlich dem Becherkörper anliegen und nach aufwärts orientirt sein, oder sie sind scharf abgewendet, fast senkrecht zur Becherwand gestellt, an der Spitze gerade oder hakenförmig gekrümmt. Es muss aber hier gleich bemerkt werden, dass nach den Untersuchungen des Autors diesen Richtungsverhältnissen viel zu viel Werth beigelegt worden ist, da anliegende und abstehende Schuppen in einer und derselben Waarensorte vorkommen können; es hängt nämlich die Richtung vielfach vom Reifezustand ab; doch kann im Allgemeinen behauptet werden, dass flache Becher zumeist abstehende, ovoide Becher dagegen anliegende Schuppen besitzen. Auch die Grössenverhältnisse, zum Theil von der Sorte, zum Theil aber auch vom Reifezustand bedingt, sind

[1]) Einiges über Valonea im Allgemeinen. Der Gerber, 1877, Nr. 72.

bedeutenden Schwankungen unterworfen; man findet Stücke von Haselnussgrösse bis zu der einer grossen Pferdenuss; im Handel gilt die Regel, dass die gute Waare »im Korn« (d. h. im ganzen, nicht verkleinerten Zustande) gross und egal sein muss. Da die Schuppen, wie wir sehen werden, die Hauptträger des Gerbstoffes sind, so wird die schuppenreiche Waare im Werthe höher stehen, als eine solche mit wenigen oder kleinen »fleischarmen« Schuppen. Die Schuppen für sich führen den Namen Drilo[1]).

Der erste Typus, die kleinasiatische oder Smyrna-Valonea charakterisirt sich im Allgemeinen durch die Grösse der Becher, die Weite des Höhlenrandes und durch aufwärts stehende Schuppen. Der grösste Durchmesser (incl. Schuppen) ist im Mittel 3,5 cm, steigt aber bis 6,25 cm; der Becherrand ist meist dick, bei 3 mm, mitunter auch dünn und scharfkantig; die Schuppen sind 2 mm dick, 3—6 mm breit und nicht über 10 mm lang, stehen aufwärts mit eingebogenen Spitzen; sie sind mit einem hellgrauen Haarüberzug versehen, unter welchem sie röthlich durchschimmern; noch deutlicher tritt der röthliche Stich nach Abreiben des Haaranfluges hervor (Fig. 250*a* u. *b*).

Die Smyrna-Prima-Sorte besitzt die grössten Becher; die Höhlenweite (Durchmesser) beträgt am Rande 18—25 mm, die Höhe des Bechers 25—28 mm, die Dicke der Wand über 1 cm. Die Schuppen sind mit breiter Basis inserirt, flach, breit, gegen die Spitze oft plötzlich abgesetzt und verschmälert, aufrecht-anliegend oder halbanliegend oder auch abstehend mit hakenförmig zurückgekrümmten Spitzen; als Merkwürdigkeit ist zu verzeichnen, dass hier und da auch schmale und dünne Schuppen vom Rande in die Becherhöhle hinabgebogen sind und der Innenwand des Bechers anliegen. Der Gerbstoffgehalt der Smyrna-Valonea schwankt von 20—35 Proc.; Primasorten, deren Auslesen den Namen Mezzana führen, sollen nach Mendel 30—35, niedere Qualitäten 20—26 Proc. besitzen. W. Eitner[2]) giebt dagegen den Procentgehalt mit 22,9 bis 25,18 Proc. an; derselbe Autor fand, dass an den Bechern nicht selten Zuckerausscheidungen (die bekannte Manna quercina) auftreten, die den Gerbstoffgehalt, und zwar in günstigem Sinne beeinflussen; die mit Zucker

1) Die Abstammung des Wortes Drilo (Drillo, Drylo, Dryllo, Trillo) ist unklar. In albanesisch-epirotischen und in neugriechischen Wörterbüchern, die ich nachgeschlagen habe, ist es nicht angegeben. Nach gütigen Mittheilungen von Hrn. Prof. Kretschmer (Wien) an Prof. Wiesner scheint es mit δρῦς = Eiche oder mit dem altmacedonischen δάρυλλος = Eiche zusammenzuhängen. Hr. Prof. Jireček (Wien) weist in an Prof. Wiesner gerichteten Mittheilungen auf das lateinische trua, truella, trulla = Kelle, Pfanne, Schöpfgefäss und trulleum, trullium = Becken, Waschbecken hin, von welchem wieder das byzantinische τρουλλος abstammt, das Kuppel heisst. Herrn Prof. Heldreich in Athen, an den ich mich gewendet, ist das Wort unbekannt.

2) Zur Valoneafrage. Der Gerber, 1876, Nr. 36, p. 430.

bedeckte Waare hat stets eine grössere Menge Gerbstoff, bis zu 25,18 Proc.; zuckerfreie dagegen nur 22—23 Proc. Die hohen, von Mendel angegebenen Zahlen dürften sich in der Weise erklären lassen, dass hauptsächlich der Gerbstoffgehalt der Schuppen in Rechnung gezogen wurde, denn der Unterschied im Gehalte an Gerbstoff, welchen die Becher und die davon isolirten Schuppen aufweisen, ist ein sehr beträchtlicher.

Nach W. Eitner zeigten, nach H. Jahn[1])

	Proc. Gerbstoff	Proc. Gerbstoff
Becher, vollständig abgeschuppt	23,87,	22,615
der Drilo davon (die Schuppen allein)	34,6,	36,60
Becher allein, von Smyrna, hoch prima	30,3,	
der Drilo davon	41,09.	

Man kann also feststellen, dass bei Smyrna der Unterschied bei und über 10 Proc. beträgt.

Bei Inselwaare, welche kleinere und »fleischarme« Schuppen besitzt, ist die Differenz weit geringer; es besassen

von einer Camata-Sorte die Becher allein 20,9 Proc. Gerbstoff,
der Drilo davon 21,817 » »

Durch die Verpackung, den Transport, die Sortirung u. s. w. fällt gewöhnlich eine gewisse Menge Drilo ab, die bei Mezzana (Smyrna Prima-Auslese) bis 33 Proc., bei naturellen Qualitäten selbst bis 40 Proc. betragen kann. Der sogen. künstliche Drilo[2]) besteht aus schlechter Valonea, Eicheln und dünnen Eichenzweigen.

Der Charakter des zweiten Typus, der griechischen Insel- und Festland-Valonea liegt in dem Verhalten der Schuppen: diese sind weniger regelmässig, lang, dünner und weniger fleischig, die Spitzen häufig hakig gekrümmt, das Aussehen der Becher ein krauses; hierher gehören viele Sorten mit geschlossenen Bechern (Camata und Camattina). Einige Beispiele: Candia: mittelgrosse, ziemlich tiefe Becher mit 20 mm Weite des Höhlenrandes und 15—20 mm Höhe. Schuppen sehr lang, aufgerichtet und abstehend, schmal, kantig, mit stark vorspringender Mittelkante auf der Ober- (Vorder-)Fläche, die Spitzen hakenförmig rückwärts gekrümmt; Gerbstoffgehalt bei Erstlingswaare 27,80 Proc., bei reifer Waare 32,19 Proc. — Prevesa: Grosse halbrunde Becher von 24—25 mm Höhe, die Höhlenweite bis 25—26 mm. Schuppen flach, sehr lang, locker gestellt, abstehend, leicht abzubrechen, die Insertionsstellen flachen Bienenwabenzellen vergleichbar; Gerbstoffgehalt: 25,42 Proc. Eine Prevesa camattina (die unreifen Früchte) hat sehr verschieden grosse, oben von den Schuppen geschlossene Becher,

1) H. Jahn, Notiz über einige griechische Gerbmaterialien. Ber. Deutsch. chem. Gesellsch., 1878, p. 2107. 2) Der Gerber, 1895, p. 61.

die Schuppen sehr flach, auffallend stark grauweiss behaart und daher seidig glänzend. — Patrasso: Becher klein bis mittelgross, Becherhöhlenweite 15—20 mm, Schuppen abstehend oder halb aufrecht, flach; Gerbstoffgehalt: 25,8 Proc. — Metilino prima: Grosse und sehr grosse Becher, die Höhlenweite meist 23—25 mm, die Becherhöhe 15—20 mm; Schuppen abstehend, flach, sehr dicht aneinander gereiht, aber kurz, meist nur $^1/_2$ cm bis $^3/_4$ cm, dadurch von dem Typus etwas abweichend, wahrscheinlich eine Uebergangsform; Gerbstoffgehalt: 27,57 Proc. — Ganz anders hierzu verhält sich Maina (eine Morea-Sorte): Kleine bis mittelgrosse, aber niedere Becher (Becherhöhe 12—15 mm, Höhlenweite 20 mm); die Schuppen fast immer abstehend, auch zurückgekrümmt, sehr lang (1 cm und darüber), dreikantig; Gerbstoffgehalt: 27,26 Proc. Eine zur Maina-Sorte gehörige Camata nach Jahn 33,48 Proc., eine Camattina 35,45, Rhabdista 30,08, Chondra 27,03 Proc. Die Sorten Chia und Achaia sind weit ärmer an Gerbstoff.

Für den dritten Typus, die albanesische Valonea (Golfo-Typus), lassen sich als wesentliche Merkmale angeben: Die Becher sind langgestreckt, die Becherhöhle ist oft ellipsoïdisch, der Querdurchmesser im Maximum 2 cm, die Schuppen sind lang, fleischlos, am Ende zugespitzt, zurückgekrümmt und hakenförmig umgebogen. Zu den besseren hierher gehörigen Qualitäten, die im Allgemeinen nur wenig geschätzt sind, da die Becherwand zumeist dünn ist, gehört Golfo Durazzo camattina. Wie schon die letzte Bezeichnung erkennen lässt, enthält diese Sorte viele unreife Früchte und ist daher nicht egal. Becher sehr klein bis mittelgross, die Schuppen schliessen die Becherhöhle zu; an den offenen beträgt die Höhlenweite 10—17 mm, die Becherhöhe 15 bis 18 mm. Die Schuppen sind mittelbreit, dreikantig oder etwas abgeflacht, ziemlich lang. Der Gerbstoffgehalt wird mit 26,9 Proc. angegeben. — Dagegen hat die Sorte Valona nur 21—22, Parga 22—23 Proc.

Der vierte oder Caramania-Typus ist durch dünnwandige Becher und schmale, kantige, selbst cylindrische Schuppen gekennzeichnet. Caramania Prima besitzt kleine und grosse Becher; Becherhöhe 12 bis 20 mm, Höhlenweite 22, ausnahmsweise bis 25 mm; die Schuppen sind kantig, abstehend, zurückgekrümmt oder selbst eingerollt, auffallend dünn und schmal. — Caramania camattina besteht aus haselnussgrossen Bechern, deren Höhlung nicht durch Schuppen verschlossen ist; diese sind fast bis zur Hälfte mit einander verwachsen, die freien Enden entweder kurzhakig oder cylindrisch, stielrund, aufgerichtet-anliegend. Becherhöhe 14—16 mm, Höhlenweite 8—10 mm. — Adalia enthält nur flache und breite Becher (Becherhöhe 14—15 mm) mit ziemlich grosser Höhlenweite (16—25 mm); die Schuppen sind (ausnahmsweise) flach und nicht stielrund, daher die Sorte den Uebergang zum Smyrna-

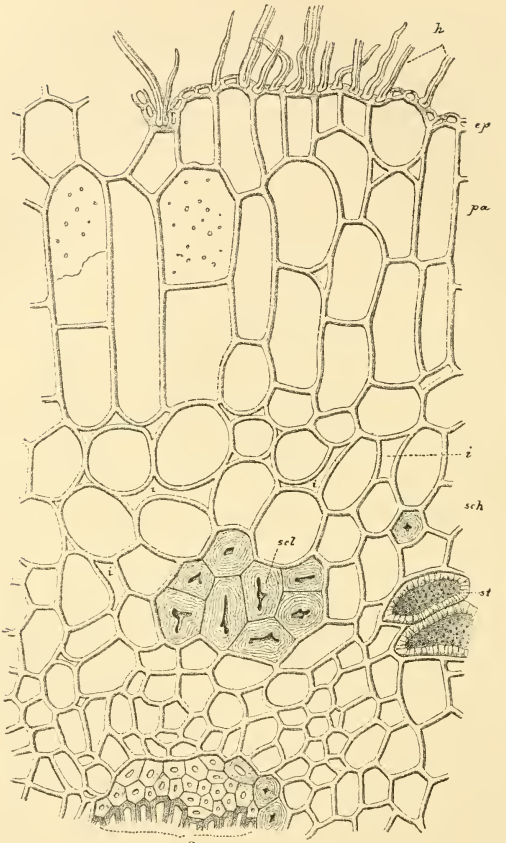


Fig. 251. Vergr. 400. Partie eines Querschnittes durch die Valonea-Schuppe an der Aussenseite. *ep* Epidermis, grösstentheils zu Haaren (*h*) umgewandelt, *pa* grosszelliges Parenchym, dem Palissadenparenchym entsprechend; *sch* Schwammparenchym mit grossen Intercellularen *i*; *scl* Sklerenchymzellengruppe, *st* weitlichtige Steinzellen, *g* Theil eines Gefässbündels. In *pa* zwei Zellen mit der getüpfelten Wand von der Fläche. Die Inhaltskörper (zumeist Gerbstoff) durch Auswaschen entfernt.

Typus bildet, was auch in der geographischen Lage begründet ist. Gerbstoffgehalt: 23 Proc.

Unter dem Namen kaukasische Valonea ist eine Waare in den Handel gebracht worden, deren Becher schmutziggrau aussehen, keine Schuppen tragen, sondern aussen kurz und stumpfhöckerig sind und eine Höhe von 10 mm besitzen. Sie stammt von einer *Quercus*-Art,

die einer ganz anderen Section angehört, und ist gänzlich werthlos, da der Gerbstoffgehalt nur 2,98 Proc. beträgt.

Da die Valonea zum grössten Theile aus den leeren Bechern besteht, und nur die Camata- und Camattina-Sorten Früchte in grösserer Menge enthalten, so ist in der nun folgenden Besprechung des anatomischen Baues der Valonea vornehmlich auf die Becher Rücksicht genommen worden. Diese und insbesondere die Schuppen sind es ja, die als Träger des Gerbstoffes den Werth der Waare bedingen. Die Schuppen sind (reducirte) Blätter und besitzen den Bau eines isolateralen Blattes, worunter man ein solches versteht, dessen Mesophyll zweigliedrig ist, also aus Palissaden- und Lückenparenchym zusammengesetzt ist, wobei aber die Palissadenschicht auf beiden Blattseiten entwickelt ist und das Lückenparenchym umschliesst. Der grösste Theil der Oberhaut (Fig. 251 *ep*, *h*) wird von den 100—200 μ langen, selten längeren, walzenförmigen, am freien Ende spitzen oder abgestumpften einzelligen, sehr stark verdickten, mitunter gewundenen, nicht verholzten Haaren gebildet; das Lumen der Haare ist mit Ausnahme des Basistheiles auf eine Linie reducirt; häufig stehen mehrere Haare unmittelbar nebeneinander und werden in diesem Falle als »gebüschelte Haare« bezeichnet. Vereinzelt finden sich auch kurze, dünnwandige Haare vor. Nicht zu Haaren verlängerte Oberhautzellen sind weit seltener. Das Palissadenparenchym (Fig. 251 *pa*) ist selbstredend nicht so typisch ausgebildet, wie an einem grünen Laubblatt, doch ist der Palissadencharakter noch hinlänglich deutlich ausgeprägt; es besteht aus senkrecht zur Oberfläche gestellten und ebenso gestreckten ziemlich starkwandigen und verholzten Zellen, die aber häufig mit kürzeren und mehr oder weniger rundlichen Zellen abwechseln. Das Lückenparenchym setzt sich aus auffallend runden oder abgerundeten Zellen zusammen und ist reich an sehr verschieden grossen Intercellularen (Fig. 251 *sch*, *i*). In diesem Gewebe sind einzelne Sklerenchymzellen und Gruppen (*sc*) derselben eingebettet; dort, wo die Gefässbündel sich vorfinden, ist das Parenchym kleinzellig und fast nicht lückig. Die Gefässbündel führen sehr schmale Spiroiden und langgestreckte poröse Zellen (*g*). Die nicht reichlich auftretenden Sklerenchymzellen sind entweder weitlichtig, sehr reichlich getüpfelt, verschieden gestaltet, aber im Allgemeinen isodiametrisch, oder sie sind nach der Längsaxe der Schuppe ausgedehnt, stabförmig, spindelig, am Querschnitt nach Einwirkung von Kalilauge schön geschichtet, mit kleinem, unregelmässigem Lumen versehen, Bastfasern im Querschnitt sehr ähnlich. Die Sklerenchymzellen sind in Längszügen angeordnet und bilden gewissermassen Stützen zur Aufrechthaltung der Schuppe; die sehr auffällige Verholzung des Palissadenparenchyms soll offenbar eine Starrheit der oberflächlichen Decke bewirken, damit die inneren Gewebetheile beim

Eintrocknen der Schuppe nicht zusammengepresst werden. Um die Vertheilung dieses mechanischen Stützensystems gut zu beobachten, müssen die Längsschnitte der Schuppen zuerst durch Behandlung mit Kalilauge und Auswaschen mit Wasser von dem Gerbstoff, der das mikroskopische Bild sehr undeutlich macht, befreit werden, worauf man sie mit Phloroglucin-Salzsäure versetzt. Das rothgefärbte Palissadenparenchym und die ebenso gefärbten Sklerenchymsäulen stechen von dem farblosen Lückenparenchym lebhaft ab.

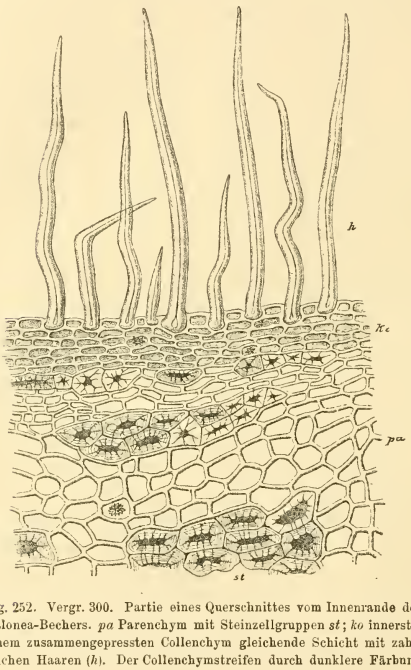


Fig. 252. Vergr. 300. Partie eines Querschnittes vom Innenrande des Valonea-Bechers. *pa* Parenchym mit Steinzellgruppen *st*; *ko* innerste, einem zusammengepressten Collenchym gleichende Schicht mit zahlreichen Haaren (*h*). Der Collenchymstreifen durch dunklere Färbung ziemlich scharf vom Parenchym abgegrenzt.

Alle Parenchymzellen, die das »Fleisch« der Gerber bilden, führen eisenbläuenden Gerbstoff, der sich in Kali mit tiefrothbrauner Farbe löst.

Die die Becherwand zusammensetzenden Gewebe sind von denen der Schuppen in Bezug auf Art, Grösse und Anordnung der Zellen wesentlich verschieden. Im Allgemeinen lassen sich zwei ziemlich scharf differenzirte Schichten unterscheiden (Fig. 252). Die innerste, die Becherhöhle umgrenzende Schicht bildet einen 6—12 Reihen mächtigen Streifen, dessen Zellen tangential zusammengepresst sind und einen collenchymatischen Charakter haben; sie enthalten Gerbstoff und vereinzelt sehr kleine Krystallrosetten. Gegen die Becherhöhle ist dieser Streifen durch eine Oberhaut abgeschlossen, deren Zellen wieder grösstentheils zu 200—600 μ langen Haaren[1]) ausgewachsen sind, während die plattenförmigen eigentlichen Oberhautzellen nur in geringer Zahl vorkommen und schmäler sind,

[1]) Die Sorte Prevesa hat bis 1 mm lange, sehr dünne Haare.

als die des collenchymatischen Streifens. Die Haare haben denselben Charakter, wie die der Schuppen, nur sind sie viel grösser und stärker. Das sehr mächtige Mittelgewebe, das »Fleisch« des Bechers, besteht aus einem kleinzelligen, dünnwandigen Parenchym und aus sehr mächtigen Steinzellencomplexen, gegen welche das Parenchym oft sehr zurücktritt. So sind z. B. die Becher der albanischen Valonea fast nur aus sclerosirten Zellen zusammengesetzt, daher sehr spröde. Solche Sclereïdenmassen finden sich schon — eine unterbrochene Grenzscheide bildend — zwischen Collenchym und Mittelschicht, ja selbst in dem Collenchym findet man sclerosirte Zellen in tangentialer Aneinanderreihung. Diese Steinzellen sind von denen der Schuppen durch geringere Grösse und viel stärkere Verdickung unterschieden (Fig. 252 *st*). Es ist nun erklärlich, warum das Bechergewebe verhältnissmässig weniger Gerbstoff enthalten muss, als die Schuppen, da die Hauptmasse des Bechers aus Steinzellen, die der Schuppen dagegen aus gerbstoffreichen Parenchymzellen besteht; ebenso begreiflich ist es, dass eine schuppenreiche Valonea (mit dichtgestellten breiten Schuppen) eine werthvollere Waare darstellt, als die schuppenarme, und dass der Drilo stets einen höheren Gerbstoffgehalt aufweisen muss, als die entschuppten Becher.

Das Mittelgewebe wird von Gefässbündeln, die aus zarten Spiroïden und sehr stark verdickten, porösen, spindeligen Bastfasern bestehen, durchzogen. In den Parenchymzellen sind nebst Gerbstoffmassen Krystallrosetten von Calciumoxalat enthalten, an welchen schon Wiesner[1]) eine eigenthümliche Rothfärbung durch Kalilauge beobachtet hat; sie sind nämlich mit Gerbstoff imprägnirt.

Der Gerbstoff der Valonea wird durch Eisenchlorid grünlichblau gefärbt. Eine von Wiesner untersuchte albanesische Valonea gab mit Wasser gekocht auf Zusatz von Eisenchlorid olivgrüne Niederschläge.

Die Früchte der Valonea gleichen den Eicheln unserer heimischen *Quercus*-Arten[2]), sind aber grösser, ziemlich hellgefärbt und besitzen eine dicke Schale. Diese setzt sich im Wesentlichen aus Oberhaut, Sklerenchym und Parenchymschicht zusammen. Auf einige bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten hat J. Moeller[3]) aufmerksam gemacht. »Die Oberhaut besteht aus unregelmässig polygonalen (nicht wie bei unseren Eicheln reihenweise geordneten) kleinen (meist 12—15 μ im Durchmesser) Zellen, deren Wände in der Aufsicht ungleichmässig verdickt sind, und

1) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 786.

2) Vgl. darüber insbesondere Mitlacher, Die Fruchthüllen der Eichel u. s. w. Zeitsch. d. allg. öst. Apoth.-Ver., 1901 und Oesterr. Jahreshefte f. Pharmacie, 2. Hft., 1901, p. 1—7.

3) Knoppern und Valonea. Chem. Ztg., 1901, Nr. 73.

deren Lumen fast vollständig von einem compacten glänzenden Körper eingenommen ist. Der Querschnitt giebt die Aufklärung: Die Oberhaut ist von einer ausserordentlich mächtigen Cuticula bedeckt, und die Aussenwand jeder Oberhautzelle ist zu einem Zapfen verdickt, der das Lumen zu einer muldenförmigen Spalte verengt. — Die Krystallzellen unter der Oberhaut bilden streckenweise eine zusammenhängende Schicht, und die folgende Sklerenchymschicht setzt sich aus vielgestaltigen, zum Theil wellig buchtigen Zellen zusammen, die nicht so stark verdickt sind, wie bei der heimischen Eichel. Innerhalb dieser Sklerenchymschicht, nur wenige Zellen von ihr getrennt, liegt eine zweite, stellenweise unterbrochene aus schwach verdickten Zellen, und weiter nach innen kommen auch noch einzelne Steinzellengruppen vor. Das Parenchym ist farblos« (J. Moeller).

Die Valonea kommt nicht nur in ganzem Zustande, »im Korn«, sondern auch in verschiedener Feinheit gemahlen im Handel vor. Die Unterscheidung des Valoneapulvers von Knoppernmehl ist eine sehr schwierige, und J. Moeller hat in seiner oben citirten Studie eine Diagnostik der beiden Materialien zu geben versucht. Im Valoneamehl fallen insbesondere die langen einzelnen oder gebüschelten Haare, die Steinzellgruppen und das Parenchym, sowie auch der collenchymatische Innenstreifen auf, dagegen fehlt Stärke fast völlig; auch die Verschiedenheit der Oberhautzellen der Valoneafrucht und der heimischen Eichel bietet ein brauchbares Unterscheidungsmerkmal.

Seit welcher Zeit die Valonea als Gerbmaterial zur Verwendung kam, ist noch nicht ermittelt worden[1]); dass sie schon im 18. Jahrhundert Handelsgegenstand war, ist indes sicher[2]). Sie wird hauptsächlich zum Gerben des Sohlenleders (für sich allein oder im Gemisch mit anderen Gerbmaterialien) sowie zum Schwarzfärben (z. B. der Seidenhüte) angewendet. Der Ernteertrag in Griechenland schwankt von 5000—7400 Tonnen.

5) Hopfen.

Die Gattung *Humulus* enthält nur zwei Arten: die europäische Hopfenpflanze *Humulus lupulus L.* und die in China und Japan verbreitete Art *H. japonicus Sieb.* et *Zucc.*

Humulus lupulus, eine zweihäusige, rechtswindende, sehr charakte-

---

1) Die Früchte der Valonea-Eichen dienten schon im Alterthum in Griechenland als Nahrungsmittel (φηγός) und werden auch jetzt noch in den Heimathländern roh oder geröstet genossen. Unger, Bot. Streifzüge auf dem Gebiete der Culturgeschichte (Sitzgsber. d. Wiener Akademie).

2. Böhmer, l. c., II, p. 294.

ristische Schlingpflanze unserer Gebüsche und Auwälder ist in ganz Europa, im nördlichen und mittleren Asien einheimisch, scheint aber in gewissen Gebieten eine besonders starke Verbreitung erlangt zu haben. Als solche sind einige südliche österreichische und ungarische Provinzen, wie Istrien, Krain, Dalmatien, ferner Kroatien und Slavonien zu nennen, wo nach C. O. Czech[1]) der wilde Hopfen in einer enormen Individuenzahl auftritt. Von dieser Art stammt der Culturhopfen, dessen Fruchtstände oder Kätzchen seit alter Zeit das zur Würzung des Bieres verwendete Rohmaterial darstellen. Ob eine in Japan vorkommende Varietät, der herzblättrige Hopfen (*Humulus lupulus* var. *cordifolius Miquel*, auch als Art betrachtet), daselbst zu Brauereizwecken dient, ist nicht sicher festgestellt, wohl aber sehr wahrscheinlich, da die Fruchtzapfen dieselben würzenden Bestandtheile aufweisen, wie unser Hopfen. Dagegen ist der Gebrauch der Zapfen von *H. japonicus* wegen ihrer grossen Armut an den specifischen secretführenden Drüsen wohl nahezu ausgeschlossen.

Die Cultur des Hopfens umfasst in Europa und Nordamerika eine Anbaufläche von 118000 ha[2]) mit einem Ernteertrag von über 1 Million Metercentner. An der Anbaufläche nehmen das Deutsche Reich mit 27, Oesterreich-Ungarn mit 8,3, England mit 26, Belgien, Holland, Russland und Frankreich zusammen mit 12,6, die Union mit 25 und Australien mit 1 Proc. Theil. Bestimmte Bezirke der hopfenbauenden Länder haben sich in Folge der daselbst gewonnenen ausgezeichneten Produkte zu wahren Centren dieser Cultur herangebildet, und dies gilt vor Allem von Böhmen und Bayern. In Böhmen sind es die Gebiete von Saaz-Rakonitz (Saazer Kreis-, Bezirks- und Stadthopfen), Auscha-Leitmeritz (der berühmte Rothhopfen), Dauba-Melnik (Grünhopfen), in Bayern die Gebiete von Spalt (Spalt Land, Spalt Stadt), Kinding und Betzenstein, welche den vorzüglichsten Hopfen produciren, und deren Qualitäten den Weltmarkt beherrschen. Die nicht minder vortreffliche englische Waare bleibt im Erzeugungslande, das für seinen grossen Bierbedarf noch fremden Hopfen importiren muss. Die Mittelpunkte des Hopfenhandels sind den Culturstätten entsprechend die Städte Saaz, Nürn-

Fig. 253. Ein Fruchtstand («Hopfendolde») von Saazer Stadthopfen. Chodounsky.

1) Allg. Hopfen-Zeitung, 1878, II, p. 497, cit. nach Braungart, s. Note 3 auf p. 820.

2) Frant. Chodounsky, Ueber die Werthschätzung des Hopfens nach dessen äusseren Eigenschaften. Verlag des Ver. z. Gründg. u. Erhaltg. der Versuchsanstalt f. Brauindustrie in Böhmen. Prag 1898, p. 5.

berg, London und New-York. Nach einer von B. Erben[1]) aufgestellten Werthschätzungsscala rangiren die Hopfenqualitäten in Bezug auf ihre Güte folgendermaassen: Altböhmischer Rothhopfen, Spalt, Kent, Auscha, Neutomischl, Württemberg, Baden, Dauba, Aischgrund und Hersbruck, Sussex, Burgund, Elsass, Aloest (Belgien), Russland.

Zur Cultur werden selbstverständlich nur die weiblichen Pflanzen genommen; den Gegenstand der Ernte bilden die Fruchtstände mit vollkommen erwachsenen Blättchen[2]). Die einzelnen Fruchtstände (botan. Kätzchen, im Handel Hopfenzapfen, Hopfendolden, Trollen, Köpfe, Kolben, Häupter[3]) genannt) erreichen eine Länge von 2—5 cm und eine Breite von 1,5—2,5 cm; feine Sorten sollen nicht mehr als 3,5 cm lang werden[4]). Die Farbe des Hopfens wird nach Chodounsky durch die Witterung zur Zeit der Reife und der Ernte, durch den Reifegrad, durch die Art des Trocknens und der Lagerung bedingt. »Ein reifer Edelhopfen hat eine gelbliche Grundfarbe, ist röthlich-goldgelb mit sattgrünem Stich. Reingrüne Hopfen mit satterem Stich verrathen eine vorzeitige Ernte, worauf auch die geringere Menge Hopfenmehl hinweist. Wenn die Dolde in Folge schlechten Wetters und Wind durch Anschlagen an die Drähte oder Stangen (oder durch Hagelwetter) Verletzungen erlitten hat, dann zeigt sie Flecken von röthlicher bis ziegelrother Farbe, wodurch die Qualität des Hopfens wohl nicht beeinträchtig wird, doch hat ein Hopfen mit vielen solchen Dolden ein etwas mangelhaftes Aussehen« (Chodounsky). Fig. 253 zeigt einen Fruchtstand der besten böhmischen Hopfensorte (Saazer Stadthopfen). An dem Fruchtstand des Hopfens lassen sich folgende Bestandtheile unterscheiden: 1) Die Fruchtspindel (Zapfen-

---

1) Nach Chodounsky, l. c., p. 7.

2) Sowohl in wissenschaftlichen, wie in den meisten praktischen Werken wird das Ernteprodukt als »Blüthenstand« bezeichnet. Streng genommen ist das unrichtig, denn zur Blüthezeit sind die Deck- und Vorblätter noch sehr klein, und die Secretdrusen nicht entwickelt. Nur die Fruchtstände mit ausgewachsenen Blättchen sind das Object der Ernte.

3) Richard Braungart, Der Hopfen aller hopfenbauenden Länder der Erde als Braumaterial, nach seinen geschichtlichen, botanischen, chemischen, brautechnischen physiologisch-medicinischen und landwirthschaftlich-technischen Beziehungen, wie nach seiner Conservirung und Packung. München, Leipzig, R. Oldenburg, 1904. Das sehr umfangreiche Werk enthält so ziemlich die Gesammtliteratur über den Hopfen und zahlreiche Abbildungen von verschiedenen Hopfensorten. Aus dem geschichtlichen Theile ist hervorzuheben, dass der Verfasser die Osseten, ein kaukasisches Gebirgsvolk, angeblich germanischen Ursprungs, als diejenigen bezeichnet, die zuerst ein unserem Biere nahe verwandtes Getränk dargestellt und zuerst hierzu den (wilden) Hopfen verwendet haben.

4) Nach G. Marek sind die mittelgrossen Zapfen stets die werthvollsten. Mittheilungen aus dem landwirthsch.-physiol. Laboratorium u. landwirthsch. Garten der Universität Königsberg. 1889, Hft. II, p. 166—187.

spindel, von den Praktikern Kamm, Stiel, Rippe genannt; Fig. 254 *sp*). Sie stellt einen Zweig (vorletzter Ordnung) dar und ist nach den Hopfensorten sehr verschieden gestaltet[1]); sie verläuft niemals gerade, sondern in stumpfen oder fast rechten Winkeln 5—9 mal knieförmig hin- und hergebogen, sogenannte Spindelglieder bildend, und ist von einem dichten Filz weisser Haare bedeckt. Unterhalb eines jeden Gliedgipfels, also unter dem Knie, befinden sich zwei Insertionsstellen (Fig. 254 *sp*, *i*) für zwei Deckschuppen; an jedem Gliedgipfel, das ist also an dem oberen Ende eines Spindelgliedes, entspringen (auf einem rudimentären letzten Zweig, der Primanachse) zwei Arme mit je zwei Stielchen; von diesen stehen die zwei kürzeren (Fig. 254 *sp*, α u. β) an der Spindelseite, die zwei längeren (β' u. β_1) an der Deckblattseite; mitunter kommen nur zwei Stielchen oder beim wilden Hopfen auch sechs vor. An den Stielchen sitzen die Vorblätter mit den Blüthen, bezw. Früchten. 2) Deckschuppen. An jeder Insertionsstelle des Spindelgliedes (*i*) haften zwei Blätter, welche aber nichts Anderes sind, als die beiden Nebenblätter (stipulae, Stipeln) eines in seinem Haupttheile nicht entwickelten Blattes; letzteres kann bei den sogenannten Verlaubungen des Zapfens[2]) oft in ansehnlicher Grösse auftreten. Diese Deck-Nebenblätter, kurz als Deckschuppen bezeichnet, sind eiförmig, je nach der Seite, an der sie stehen, also nach rechts oder nach links stärker entwickelt und ausgeweitet (Fig. 254 *d*, *d'*), spitz, seltener abgerundet, mit 10—12 auf der Innenseite hervortretenden ziemlich kräftigen Nerven versehen, die enge aneinander parallel verlaufend dem Blatte ein auffällig streifiges Aussehen verleihen; gewöhnlich sind die Deckschuppen an einer ausserhalb der Längsachse gelegenen, ebenfalls der Länge nach verlaufenden Partie etwas faltig verknittert, was in der Zeichnung durch dunkle Schattirung angegeben ist, und mitunter findet man ein Paar verwachsen (Fig. 254 *d''*), wodurch auch der Nebenblattcharakter angedeutet wird. Schlägt man die beiden Deckschuppen zurück,

Fig. 254. Hopfen. Bestandtheile der Hopfenzapfen. *f* und *f'* Fruchtschuppen (Vorblätter) mit der spathaähnlichen, die Frucht einhüllenden Falte; *d*, *d'*, *d''* Deckschuppen (Stipula oder Nebenblätter eines nicht entwickelten Hochblattes), *d''* ein verwachsenes Deckschuppenpaar; *sp* Theil einer Zapfenspindel: *i* Insertionsstelle einer Deckschuppe (*d*); α, $\beta'\beta_1$ und $\beta\beta'\beta_1$ die Zweige letzter Ordnung, auf welchen die Fruchtschuppen (*f*) mit den Früchten sitzen; von dem inneren Paar ist immer nur ein Aestchen (α oder β-sichtbar. Die Bezeichnung von *sp* nach dem Eichler'schen Diagramm (Blüthendiagramme, I, p. 61). — Etwas vergrössert.

1) Vgl. die Abbildungen in Chodounsky, l. c., Fig. 3 und 10—13; ferner Braungart, Fig. XV—XX nach Holzner u. Lermer.

2) Abbildungen bei Braungart, l. c., Fig. XXVIII—XXXIII.

so findet man 3) die Fruchtschuppen, die auf den Stielchen α, β, β' u. β_1 sitzen, und von welchen je ein Paar jeder der zwei Deckschuppen entspricht. Die Fruchtschuppen (auch Deckblätter, Stützblätter genannt) sind Vorblätter und sind an einem Längsrande umgeschlagen, wodurch eine das zu unterst befindliche Früchtchen einhüllende Falte entsteht (Fig. 254 *f* u. *f'*); nach diesem Verhalten kann man daher die Fruchtschuppen mit einer Spatha vergleichen. An Grösse und Gestalt gleichen sie den Deckschuppen, lassen sich jedoch von diesen sofort dadurch unterscheiden, dass sie stets, auch wenn die Frucht nicht entwickelt ist, die spathaartige Randfalte zeigen und ferner nur 5—7 Nerven besitzen, die gleichfalls auf der Innenseite des Blattes stärker hervortreten. Je höher die Stellung der Blattarten auf der Spindel, desto schmäler und kürzer werden die Blätter. Endlich ist noch 4) die Frucht zu erwähnen, die ein rundes, bespitztes Nüsschen darstellt und von dem persistirenden glockenförmigen, häutigen Perigon umhüllt ist. Das Nüsschen ist meist samenlos, oft nur rudimentär oder fehlt auch gänzlich.

Nachdem wir nun die einzelnen Bestandtheile des Fruchtstandes kennen gelernt haben, wollen wir diesen in toto und die Anordnung der Blätter betrachten. Da die Spindelglieder in ihrer Richtung abwechseln, so ist der Fruchtstand aus einer Anzahl zweizeilig angeordneter Deckschuppenpaare zusammengesetzt, in deren Achseln der rudimentäre Primanzweig entspringt; dieser trägt nach der eingehenden Disposition von Eichler[1]) zwei seitliche Vorblätter α u. β, die zu Deckblättern der Frucht, also zu Fruchtschuppen werden[2]). Zuweilen bleibt es hierbei, und dann sind nur zweiblüthige Gruppen vorhanden; an den Culturformen entwickelt sich aber stets auf der dem Nebenblattpaare zugekehrten Seite noch je ein neues Vorblatt β' u. β_1, von denen jedes wieder eine Frucht enthält. Diese vierblüthige, bezw. vierfrüchtige Gruppe entspricht sonach einem Doppelwickel mit rudimentärer Primanachse, von welchem jeder Arm zweifrüchtig ist. Wenn sich der Vorgang nochmals wiederholt, entstehen die sechsfrüchtigen Gruppen[3]), die mitunter beim Wildhopfen auftreten.

Sowohl die Nüsschen und die sie umhüllenden Perigone, als auch die Basalpartien der beiden Blattarten sind mehr oder weniger reichlich mit sehr kleinen, goldgelben, glänzenden Körnchen, den specifischen Hopfendrüsen, bestreut, die durch Ausschütteln (und Abbürsten) der Hopfenzapfen gesammelt werden und das Hopfenmehl oder Lupulin geben.

---

1) Eichler, Blüthendiagramme, II, p. 61; daselbst auch Abbildungen der Hopfenblüthen und eines sechsblüthigen Wickels.

2) Die Fig. 254 *sp* zeigt links nur das Stielchen β, da α nicht sichtbar ist; dagegen rechts das Stielchen α, welches das dazugehörige β verdeckt.

3) Eichler, l. c., p. 62.

Im anatomischen Bau verhalten sich Deck- und Fruchtschuppen nahezu gleich. Die Fruchtschuppe setzt sich aus den beiden Epidermisplatten und dem an Randflächen einschichtigen Mesophyll zusammen. Die Epidermis der Innenseite (Fig. 255*ep*) besitzt stark cuticularisirte,

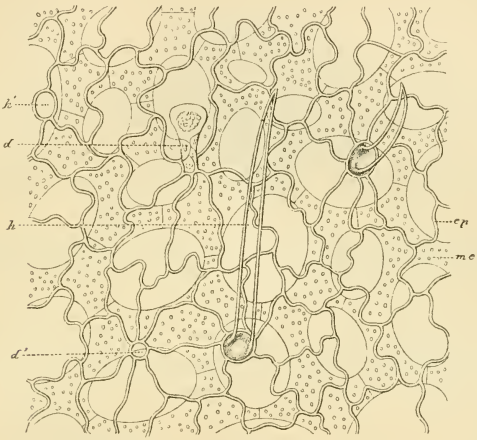


Fig. 255. Vergr. 400. Flächenansicht einer Partie der Fruchtschuppe des Hopfens von der Innenseite. *ep* Oberhaut, *me* Schwammparenchym mit Chlorophyllkörnchen, *h* Haare, *h'* Ansatzstellen von (abgefallenen) Haaren, *d* Drüse, *d'* Ansatzstelle einer solchen.

wellig buchtige Zellen, die im Querschnitte (Fig. 256*ep*) quadratisch oder — dort, wo sie einen Nerv überziehen — radialgestreckt erscheinen; die Aussenwand ist convex emporgewölbt und stärker, als die anderen Wände. Die Zellwände sind verholzt. An zahlreichen Stellen entspringen kürzere oder längere, dünn- bis derbwandige, einzellige, nicht verholzte Haare mit breitem Fusstheil (Fig. 255 u. 256*h*), ferner Drüsen, über welche unten Genaueres mitgetheilt wird. Die Epidermiszellen der Aussenseite sind ebenfalls wellig buchtig, im Querschnitte länger und schmäler, mehr rechteckig, an der Aussenwand nicht hervorgewölbt, mit dünneren Wänden versehen (Fig. 256*ep'*). Haare und Drüsen, erstere oft rechtwinkelig abgebogen, sind ebenfalls vorhanden. Die an der Innenseite vorspringenden Nerven enthalten nebst dickwandigen, gestreckten Zellen Bastfasern und Spiralgefässe; die Anordnung der Strangtheile ist an Fig. 256 *G* ersichtlich. Jene (gewöhnlich 3—4) Oberhautzellen der Aussenseite, welche dem Gefässbündel anliegen, sind durch Verholzung ausgezeichnet, die übrigen geben die Phloroglucin-Salzsäure-Reaction nicht. Spaltöffnungen treten nur höchst selten auf. Das Mesophyll ist ein

dünnwandiges, grosslückiges Schwammparenchym, welches Chlorophyll, Gerbstoff und Calciumoxalatdrusen führt; letztere sind in den Deckschuppen viel reichlicher enthalten. Von Braungart (l. c. p. 191) wird auch das Vorkommen von zahlreichen Milchröhren, bezw. Secretgängen

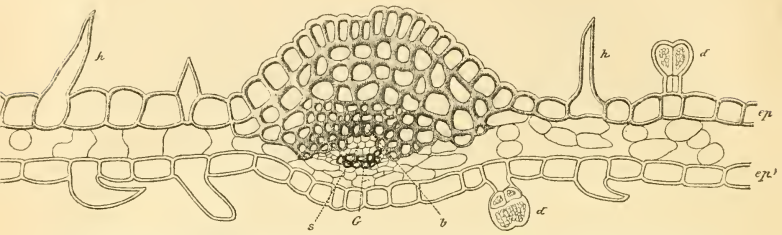


Fig. 256. Vergr. 400. Partie eines Querschnittes durch eine Fruchtschuppe (Vorblatt) des Hopfens mit einem Hauptnerven. *ep* Oberhaut der Innenseite, *ep'* die der Aussenseite, *h* Haare, *d* Drüsen, *b* Bastfasern, *s* Siebtheil, *G* Gefässtheil. In Kalilauge erwärmt.

angegeben; ich finde nur, dass schmälere dünnwandige Zellen, die als Secretzellen aufzufassen sind, die Gefässbündel begleiten; in der Spindel sind sie dagegen sehr reichlich vorhanden. Der Gerbstoff kommt in einzelnen Zellen oder in Zellgruppen vor, auch in der Oberhaut scheint Gerbstoff vorhanden zu sein.

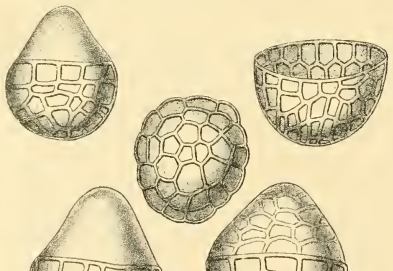


Fig. 257. Vergr. 200. Hopfendrüsen (Lupulin) in Alkohol.

Das Perigon besitzt zartwandige, buchtige Oberhautzellen, am Basaltheile aber gestreckte, gerade, derbwandige und reich getüpfelte Zellen; das innere Gewebe ist nur mehr undeutlich, geschrumpft. Die Fruchtschale des Nüsschens ist von Steinzellen gebildet, die darmähnlich gewundene Wände (wie die Früchte der Labiaten) besitzen. Der nur selten entwickelte Same hat ein zartzelliges, ölführendes Nährgewebe und einen ebenfalls ölführenden Keim.

Holzner unterscheidet drei Hauptdrüsenformen des Hopfens: die Köpfchendrüsen auf den Deck- und Fruchtschuppen (auch auf Laubblättern), die scheibenförmigen und die becherförmigen Drüsen. Die wichtigsten

derselben, welche in dem Fruchtstand des Hopfens vorkommen, sind die becherförmigen Drüsen. Diese grossen Hopfendrüsen oder Lupulinkörner[1]) (Fig. 257) sind 130—250 μ im Durchmesser betragende, im eingetrockneten Zustande unregelmässige Körper, deren Bau nach Entfernung des Secretes durch Einlegen in Alkohol (und Erwärmen) oder in Aether, Chloroform klar wird. Diese Drüsen entstehen durch Vergrösserung und Ausstülpung einer Epidermiszelle, welche durch eine Querwand[2]) in zwei Zellen getheilt wird. Darauf gliedern sich die Fusszellen ab, in der oberen grösseren Abtheilung entsteht durch Längs- und Quertheilungen ein aus Zellen gebildeter flacher Becher. Nun erfolgt die Bildung und Aufspeicherung des Secretes; die auf den Becherzellen liegende Cuticula wird von dem neuentstandenen Secret aufgehoben, emporgewölbt und auf diese Weise ein Körper geschaffen, der aus zwei Halbkugeln oder sehr stumpfen Kegeln zusammengesetzt erscheint; die untere Hälfte entspricht den Becherzellen, die obere, mitunter noch die Zellabdrücke[3]) zeigend, stellt die abgehobene zarte Cuticula dar, die durch Einwirkung von Kali sofort zerplatzt und eine dichte, feinkörnige Emulsion ausfliessen lässt; in den trockenen Drüsen, deren Inhalt schon dicker und kleiner geworden ist, ist die Cuticularhülle eingebogen, eingestülpt, ja man beobachtet sogar anscheinend leere Becher. Der Inhalt der Drüsen ist goldgelb.

Solche goldgelbe Massen findet man aber auch auf den Fruchtschuppen unter der Oberhaut; es ist daher die Angabe Braungarts[4]), dass die Hopfenschuppen innere Flächendrüsen besitzen (deren Secret wahrscheinlich dem der Lupulinkörner gleich ist), vollständig richtig. Ob die mitunter auf der Oberhaut liegenden Secretmassen von einer äusseren secernirenden Fläche herrühren oder aus Lupulinkörnern ausgeflossen sind, kann ich nicht entscheiden. Eine über die gelbe Masse gelagerte (durch sie emporgehobene) Cuticula ist nicht zu beobachten.

---

1) Flückiger and Hanbury, Pharmacographia, p. 554. — Flückiger, Pharmakognosie, 2. Aufl., p. 229. Vogl, Commentar u. s. w., p. 410 und Atlas zur Pharmakognosie, Taf. 59. — J. Moeller, Pharmakognostischer Atlas (1892), Taf. X, p. 39. — Homann, Allg. Hopfen-Ztg., 1875, p. 106, cit. nach Braungart. — Braungart, l. c. — Arthur Meyer, Wissensch. Drogenkunde, II, p. 458—461. — Ueber die Entwicklungsgeschichte: Trecul, Ann. d. scienc. nat. ser. 3, vol. I, p. 299. — Rauter, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Cl., XXXI. — Holzner und Lermer, Beiträge zur Kenntniss des Hopfens. Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen, 1893, XVI (Separatabdr., p. 1—4). — De Bary, Vergl. Anatomie, p. 101.

2) Nach Holzner; nicht durch eine Längswand, wie Rauter angiebt.

3) Braungart findet »keine Spuren von Zellenlinien darin, wie man sie immer in Bildern dargestellt findet« (l. c., p. 226). In den Alkoholpräparaten sind sie aber sehr deutlich zu sehen.

4) l. c., p. 221 u. Fig. LXV.

Das eigenthümliche, goldgelbe Secret der Becherdrüsen (und wohl auch der Flächendrüsen) ist aus mehreren, noch nicht durchwegs genau bestimmten Substanzen zusammengesetzt. Nach Payen und Chevalier[1]) enthält es 2,0 Proc. ätherischen Oels, 55 Proc. Hopfenharz, 10,39 Proc. Hopfenbitter, 5 Proc. Gerbsäure und 32,7 Proc. andere Stoffe; Joes hat noch 10 Proc. Wachs gefunden. Durch Destillation gewinnt man aus dem Hopfen 0,3—1 Proc., aus dem Lupulin 3 Proc. ätherischen Oels[2]); das aus dem Lupulin gewonnene ist wegen seines weniger angenehmen Geruches minderwerthig. Das ätherische Oel ist hellgelb bis rothbraun, dünnflüssig, verdickt sich nach längerer Zeit, besitzt einen aromatischen Geruch und schmeckt nicht bitter. Spec. Gew. = 0,855—0,880, Drehungswinkel $\alpha_D = +0°28' - 0°40'$. In Alkohol schwer löslich. Chapman[3]) bezeichnet den Hauptbestandtheil des ätherischen Oeles als Humulin, das ein Sesquiterpen ist; daneben sind noch sauerstoffhaltige Antheile vorhanden, und aus diesen (von Personne 1854 Valerol genannt) soll Valeriansäure[4]) entstehen, die dem alten Hopfen den bekannten unangenehmen Geruch verleiht. Der zweite wichtige Bestandtheil des Hopfens ist das Hopfenbitter oder die Hopfenbittersäure[5]). $C_{29}H_{16}O_{10}$, die durch Säuren in Lupuliretin ($C_{10}H_{16}O_4$) und in Lupulinsäure ($C_{48}H_{82}O_{19}$) gespalten wird; sie ist giftig, doch ist der daraus durch Oxydation entstandene, im Bier enthaltene Körper ohne giftige Wirkung; diesem Körper verdankt das Bier den bitteren Geschmack. Nicht minder wichtig für das Bier ist das Hopfenharz ($C_{10}H_{16}O_3 + H_2O$). Hayduk, Foth und Windisch[6]) haben drei Sorten von Harz, ein weiches α-, ein weiches β-Harz und ein festes Harz unterschieden; die beiden weichen Harze verhindern die Entwicklung der Milchsäure-Bacterien, die die Güte des Bieres ungünstig beeinflussen. Ausserdem enthält der Hopfen Gerbsäure, Asparagin, Lecithin (woraus das Cholin entsteht) und ein Alkaloïd Hopeïn, welches narkotisch wirkt, aber nur in sehr geringen Mengen (0,05 Proc.) im Hopfen vorkommt. Nach neueren Untersuchungen soll das Alkaloïd nur in dem Samen enthalten sein[7]).

---

1) Journ. de Chim. méd. 2, p. 527.

2) Gildemeister u. Hoffmann, Die ätherischen Oele, 1899, p. 437—439.

3) Journ. chem. Soc. 1895, 67, p. 54 u. 780; cit. nach Gildemeister.

4) Personne, Compt. rend. 38, p. 309.

5) Lermer in Dingler's polytechn. Journal, 169, p. 54.

6) König, Die menschl. Nahrungs- und Genussmittel, p. 833; daselbst auch ausführliche Literaturangaben. — Braungart, l. c., p. 290 ff. Ueber die zahlreichen Hopfensurrogate siehe ebendaselbst p. 308 ff.

7) Handtke und Kremer (»Enthält der Brauhopfen ein Alkaloïd?«. Sett of Brewing, 1900, p. 83. — Apoth.-Ztg., Berlin, XV, 1900, p. 747) haben die Bestandtheile des Hopfens, und zwar die Samen, die Deck- und Fruchtschuppen und das

Die grösste Verwendung erfährt der Hopfen bei der Bierbereitung. Die Wirkungen bei der Bierbereitung bestehen nach König in Folgendem: 1) Die Gerbsäure des Hopfens fällt die Eiweissstoffe aus der Würze und wirkt dadurch conservirend auf das Bier. 2) Das Hopfenharz verhindert die Milchsäure-Gährung. 3) Das Hopfenöl ertheilt dem Biere einen angenehmen Hopfengeruch, das Harz und das Hopfenbitter einen angenehmen bitteren Geschmack.

Die abgesiebten Hopfendrüsen (glandulae Lupuli) werden medicinisch benutzt.

6) Sternanis.

Der Sternanis oder Badian ist eine in Europa seit dem sechzehnten Jahrhundert bekannte Droge, die von dem englischen Reisenden Sir Thomas Cavendish um das Jahr 1588 von den Philippinen nach London gebracht worden war. Anfänglich wurde sie vornehmlich nur medicinisch benutzt, von den Holländern auch bei der Bereitung des Thees und »Sorbec« verwendet. Gegenwärtig kommen grosse Mengen dieser gewürzhaften Frucht in der Liqueurfabrication und überhaupt zur Darstellung des ätherischen Oeles in Gebrauch. Der Weltmarkt dieser Droge ist Hongkong, wohin in den letzten Jahren 180000—780000 kg (pro Jahr) gelangten; noch grössere Quantitäten werden zur Destillation verwendet.

Der Sternanis ist die getrocknete Sammelfrucht von *Illicium verum Hook. fil.* (*I. anisatum Lour.*), einem in dem Gebiete Lang-son in Tonkin und in den benachbarten südchinesischen Provinzen Yünnan und Kuangsi[1] einheimischen Baume. Die Sammelfrucht setzt sich aus 6—12, zumeist aber nur aus 8, nach oben mit einem Längsspalt geöffneten, rosettenartig um ein Mittelsäulchen gestellten, steinfruchtartigen, einsamigen Fruchtblättern zusammen[2]); das 6—9 mm hohe und etwa 4 mm dicke Mittelsäulchen ist mit vorspringenden Kanten besetzt und hat die Gestalt eines mit einer concaven Fläche endigenden achtseitigen Prismas. Die Fruchtblätter sind kahnförmig, seitlich zusammengedrückt, laufen nach dem freien Ende hin in eine fast gerade, kurze Spitze aus, besitzen eine

---

Lupulin einzeln für sich untersucht und nur in den Samen ein nicht flüchtiges Alkaloïd in Form nadelförmiger, leicht zerfliesslicher Krystalle vom Schmelzpunkte 90—92° gefunden. In den übrigen Theilen des Hopfens liess sich kein Alkaloïd nachweisen.

1) R. Blondel, Journ. de Pharm. et Chim., 1889, XX, cit. nach A. v. Vogl, Commentar u. s. w., p. 136. Daselbst noch weitere Literaturangaben über Vorkommen und Verbreitung des Sternanisbaumes.

2) In Engler-Prantl, Pflanzenfam. (III, 2, Fig. 17, *C*) ist eine Frucht mit 13 Carpellen abgebildet.

Länge von 13—20 mm, eine Höhe von 6—10 mm, eine holzige Consistenz und sind rothbraun, an der freien Aussenfläche grobrunzelig, dort aber, wo sich die Früchte gegenseitig berühren, fast glatt; die Fruchthöhle ist glatt, hellbraun und zeigt eine Vertiefung, das Samenlager. Der Same ist flach, eiförmig, rothbraun, seltener gelbbraun, an der Oberfläche glatt und glänzend; eine vertiefte eirundliche graue Stelle zeigt den Nabel an, von dem eine hervorragende Nabelleiste über den oberen Samenrand verläuft. Er besteht aus einer spröden Samenschale und einem mächtig entwickelten Keimnährgewebe (Endosperm), das den sehr kleinen Keim umschliesst. Der an dem Mittelsäulchen haftende Fruchtstiel ist bis 30 mm lang, an dem oberen keulenförmigen, verdickten Theile hakenartig gekrümmt, längsrunzelig und ebenfalls rothbraun.

Die Fruchtblätter, als die Träger des ätherischen Oeles, haben einen sehr angenehmen aromatischen Geruch nach Anis und einen angenehmen süsslichen Geschmack; die Samen sind geruchlos. —

Sehr ähnlich sehen dem beschriebenen echten oder chinesischen Sternanis die Früchte einer in Japan vorkommenden Art von *Illicium*, welche Art deshalb, weil sie in der Nähe der buddhistischen Tempel häufig gepflanzt wird, *I. religiosum Sieb.* et *Zucc.* (*I. anisatum L.*, *I. japonicum Sieb.*) genannt worden ist. Der japanische Name lautet Skimmi, Sikimmi, Sikkimi (noki). Der japanische Sternanis ist giftig, und Verwechslungen des echten mit der japanischen Frucht sind wiederholt beobachtet worden[1]). Solche Verwechslungen sind nun leicht möglich, weil sowohl die äusseren Kennzeichen der beiden Fruchtarten nur sehr geringe Unterschiede bieten, als auch die histologischen Merkmale keine besonders auffälligen Anhaltspunkte geben, um die beiden Arten mit hinlänglicher Sicherheit auseinander halten zu können. Hat man von beiden Früchten grössere Mengen zum Vergleiche zur Verfügung, so ist es allerdings nicht schwierig, den echten Sternanis von dem japanischen zu unterscheiden. Im Allgemeinen ist der letztere kleiner, weniger holzig, die Carpelle sind nur 12—13 mm lang und bis 8 mm hoch, meist etwas dicker und bauchig, sie klaffen stärker und ihre Spitze ist stärker und fast hakenförmig aufwärts gebogen; der Same ist weniger zusammengedrückt, meist hellbräunlichgelb und besitzt eine warzen- oder knopfförmig endigende Samenleiste. Das beste Unterscheidungsmittel bieten die physiologischen Kennzeichen: die Sikimmifrüchte riechen nicht nach Anis, sondern eigenthümlich aromatisch,

1) Solche Verwechslungen sind in Tokio, Leuwarden und Altona vorgekommen; die toxische Wirkung zeigt sich in dem Auftreten tetanischer Krämpfe. Vgl. darüber Eykman, *Illicium religiosum Sieb.*, its poisonous constituent, and essential and fixed oils. The Pharm. Journ. and Transact., XI, 1046 u. 1066.

an Cardamomen erinnernd, und schmecken zuerst sauer, dann bitter[1]. Aus dem hier Mitgetheilten ergiebt sich, dass es nicht gut möglich ist, einzelne Sikimmicarpelle unter echtem Sternanis an ihren morphologischen Merkmalen zu erkennen. Tschirch und Laurén geben ein Verfahren an, um aus dem Vorhandensein des Anethols, aus dem das ätherische Sternanisöl grösstentheils besteht, auf echten Sternanis schliessen zu können; denn die Sikimmi enthalten kein Anethol. »Man zerbricht die zu untersuchenden Carpelle in kleine Stückchen, entfernt die Samen, bringt die zerkleinerten Carpelle in ein Probirgläschen und kocht mit 1—2 ccm Alkohol einige Minuten. Dann dekantirt man in ein anderes Probirglas und verdünnt mit Wasser. Die Sikimmifrüchte geben hierbei eine klare Flüssigkeit, während der alkoholische Auszug des echten Sternanis vom ausfallenden Anethol milchig trübe ist. Lässt man die alkoholischen Auszüge auf zwei Uhrgläsern verdampfen, so giebt Sikkimi schön ausgebildete Krystalle von Sikkiminsäure(?) in grosser Menge, der echte Sternanis dagegen nur sehr kleine undeutliche Krystalle oder gar keine«[2].

Die Histologie des Sternanis und seines giftigen Surrogats[3] ist vielfach studirt worden; die ausführlichen Arbeiten von Tschirch und A. v. Vogl liegen der folgenden Darstellung zu Grunde.

Das Pericarp des echten Sternanis besitzt eine faltigcuticularisirte, aus grossen, in der Fläche polygonalen Tafelzellen zusammengesetzte äussere Epidermis und eine parenchymatische Mittelschicht, deren braunwandige, grobgetüpfelte, ziemlich unregelmässige Zellen zusammengeschrumpft und faltig verbogen sind; zwischen ihnen sind sehr zahlreiche

---

1) Von anderen Forschern wird der Geruch der Sikkimi mit dem des Camphers und Lorbeeröles verglichen. S. Geerts, Jahresber. über Pharmakognosie von Wulfsberg, 1880, p. 50.

2) Tschirch-Oesterle, Atlas, Taf. 55, p. 244.

3) Flückiger, Pharmakognosie, 3. Aufl., 1891, p. 937. — A. v. Vogl, Commentar u. s. w., p. 137. — Idem, Nahrungsmittel, p. 465. — Planchon et Collin, Les drogues simples d'origine végétal II, p. 892. — E. Collin, Comptes rendus du XII congrès international de médicine, Moscou 7 (19)—14 (26) août 1897, publié par le comité executif. Sect. IVc, Matière medicale et pharmacie Moscou. Société de l'imprimerie S. P. Yakovlev Saltykowski péréoulok, 9, 1898. — Waage, Ueber Verunreinigungen der Drogen. Ber. Pharmac. Gesellschaft, 1893, p. 161. — R. Pfister, Zur Kenntniss des echten und giftigen Sternanis. Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Gesellschaft in Zürich, XXXVII, p. 313 (1892) und idem, Zur Unterscheidung von echtem und giftigem Sternanis. Schweiz. Wochenschr. f. Chemie und Pharmac., 1899. — W. Laurén, Ueber den Unterschied des echten und giftigen Sternanis. Schweiz. Wochenschr. f. Chemie und Pharmacie, 1896, Nr. 34. — R. Biermann, Ueber Bau und Entwicklungsgeschichte der Oelzellen und die Oelbildung in ihnen. Inaug.-Diss. Bern 1898, p. 46. — Tschirch u. Oesterle, Atlas. — W. Lenz, Ueber die Erkennung der giftigen Sikkimifrüchte im Sternanis. Schweiz. Wochenschr. f. Chem. und Pharm., 1899, Nr. 5 und Pharm. Ztg., 1899, Nr. 6.

Secretzellen mit ätherischem Oel und höchst eigenthümlich gestaltete, mit Fortsätzen versehene getüpfelte Steinzellen eingestreut; in dieser Schicht verlaufen auch verschieden starke Gefässbündel. Unter der inneren Epidermis der Dehiscenzfläche besitzt das Mesocarp eine starke Schicht porös verdickter, aber weitlichtiger Faser- und Stabzellen mit schwachen Gefässbündeln. Der Abschluss des Pericarps auf der Innenseite bildet ein Endocarp, das an der Dehiscenzfläche und am Samenlager ein verschiedenes Verhalten zeigt. Am letzteren besteht es nur aus einer Palissadenepidermis, deren Zellen säulenartig, zur Perikarpfläche senkrecht gestellt, bis 600 μ lang sind und dünne verholzte Wände besitzen. An der Dehiscenzfläche hingegen ist die innere Epidermis aus einer Reihe von Sklerenchymzellen zusammengesetzt, welche am Querschnitte fast quadratisch oder wenig radial gestreckt-vierseitig sind, eine stark verdickte Aussenwand und ebensolche Seitenwände, aber auf der Innenseite, wo sie an die Faser- und Stabzellen angrenzen, nur eine sehr dünne Wand besitzen. Die verdickten Wände sind von zahlreichen Tüpfelcanälen durchsetzt. Der Uebergang von den Palissadenzellen zu der Sklerenchymepidermis ist ein allmählicher (zum Unterschied von den Sikkimifrüchten). Die Wände der Sklerenchymzellen werden nach und nach dünner, die Zellen werden länger und schmäler, und schliesslich tritt die typische Palissade auf (Laurén).

Auch die Gewebe des gemeinsamen Fruchtstieles bieten einige charakteristische Merkmale. Unter der grosszelligen Epidermis liegt ein braunes Parenchym, das an den eigenthümlichen polymorphen Steinzellen (Astrosclereïden Tschirch's) ausserordentlich reich ist. Hierauf folgt eine Reihe von Bast- und Stabzellen, der starkgeschrumpfte Siebtheil und das an Spiralgefässen reiche Xylem; das Centrum wird von dem Mark eingenommen. In der Mittelrinde sind auch vereinzelte Oelzellen anzutreffen.

An der Samenschale lassen sich drei Schichten unterscheiden, eine äussere Partie, eine braune und eine farblose Haut (hyaline Schicht). Die äussere Partie besteht aus einer dicken, harten und sehr spröden Sklerenchymepidermis, deren Zellen kurze, radialgestellte, sehr stark verdickte Palissaden vorstellen. Unter dieser Epidermis liegt eine Reihe tangential gestreckter, an der Aussenseite stark verdickter Zellen, darauf folgen braune, flachgedrückte, grobgetüpfelte Zellen mit wellig buchtigen Seiten, an welchen sie durch die Vorstülpungen und durch kurze, dünne oder breitere, zapfenartige Membranfortsätze verbunden (conjugirt) sind, so dass überall meist kleine, rundliche Intercellularen entstehen (v. Vogl). Die dünne, braune Haut, die auf die äussere Partie folgt, ist ein obliterirtes Gewebe grosser, zusammengedrückter, von der Fläche gesehen polygonaler Zellen mit braunem Inhalt. Das hyaline Häutchen liegt

dem Endosperm unmittelbar auf, besteht ebenfalls aus obliterirten Zellen und enthält zahlreiche farblose, tetragonale Prismen, sehr selten Drusen von Calciumoxalat. Das Endosperm setzt sich aus polyëdrischen, sehr dünnwandigen, farblosen Zellen zusammen, die mit Fett, Plasma und Aleuronkörnern erfüllt sind. Von R. Pfister (l. c.) wurde zuerst auf die Aleuronkörner als Unterscheidungsmittel der beiden Fruchtarten hingewiesen, und spätere Untersuchungen haben dies bestätigt. Allerdings darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Samen nicht selten unentwickelt, geschrumpft oder verdorben sind, was besonders bei den Sikkimi recht oft der Fall ist. Um die Aleuronkörner gut beobachten zu können, legt man die Schnitte in absoluten Alkohol ein, durch welchen das fette Oel entfernt und die Aleuronkörner gehärtet werden, oder man extrahirt die Schnitte mit kochendem Petroläther und färbt mit Cochenille-Glycerin, auch mit Jod-Glycerin oder mit Congoroth. Dem Alkoholpräparat lässt man bei der Beobachtung allmählich Wasser hinzufliessen. Beim echten Sternanis sind die Aleuronkörner rundlich, gerundet eckig, seltener in die Länge gestreckt, stets lappig-höckerig, mit sehr rauher Oberfläche; jedes Korn hat zahlreiche Globoïde, einzelne Körner enthalten mitunter je ein grosses Krystalloïd. Die Grösse der Körner schwankt zwischen 6 und 22 μ, die meisten sind 13—17 μ lang; einzelne gestreckte Formen messen bis 26 μ (Laurén). In Bezug auf das Vorkommen in den Zellen findet A. v. Vogl, dass entweder nur einzelne relativ grosse Aleuronkörner in einer Zelle enthalten sind, oder dass die Endospermzellen dicht gefüllt sind mit discreten oder zusammenhängenden Aleuronkörnern.

Die geringen Abweichungen, die sich im anatomischen Bau der Sikkimi gegenüber dem des echten Sternanis ergeben, sind im Folgenden angeführt. Die Oberhautzellen (und Spaltöffnungen) des Pericarps sind kleiner. Das Mesocarp enthält grosse, weniger unregelmässige contourirte Parenchymzellen und Complexe von grobgetüpfelten Sklerenchymzellen, die aber nicht die auffälligen, mit Fortsätzen versehenen Formen aufweisen, wie die des echten Sternanis; eine einigermaassen brauchbare Differentialdiagnose ermöglicht die Innenepidermis. Die Säulenzellen des Samenlagers sind bei den Sikkimi kürzer, nur bis 400 μ, meist 375 μ lang, etwas breiter und erreichen die grösste Länge am Grunde des Samenlagers (bei *I. verum* am Uebergange zur Sclereïdenepidermis der Dehiscenzfläche). Die Sclereïden der inneren Epidermis an der klaffenden Partie sind schwächer verdickt, und der Uebergang zu der Säulenepidermis ist ein unvermittelter, plötzlicher. Der anatomische Bau des Samens zeigt nur sehr geringe Verschiedenheiten, dagegen sind die Aleuronkörner ganz anders beschaffen. Sie sind kugelig, eirund, eiförmig, länglich, ellipsoïdisch, glatt, glänzend und enthalten zwei oder drei grosse

Krystalloïde und mehrere kleine Globoïde, die an dem einen Ende des Kornes das Krystalloïd wie ein Mantel umgeben; ausserdem kommen auffällig grosse Aleuronkörner, sogenannte Solitäre mit mehreren grossen Krystalloïden und einzelnen kleinen Globoïden vor (Laurén). Die Körner messen nur 7,5—15 μ, meistens 11—13 μ; nur die Solitäre erreichen eine Grösse von 26 μ.

Der Sternanis (Pericarp) enthält 4—5 Proc. ätherischen Oeles, dessen Hauptbestandtheil das Anethol ist. Reines Sternanisöl[1]) ist eine farblose oder gelbliche Flüssigkeit, die einen niedrigeren Erstarrungspunkt als + 15° C. nicht zeigen darf; sie besitzt das spec. Gewicht 0,98—0,99 bei 15° und löst sich in drei Theilen 90 proc. Alkohol. Verfälschungen mit Petroleum, welche beobachtet worden sind, lassen sich an der Verminderung des spec. Gewichtes und Löslichkeit in Alkohol erkennen. — Das Vorkommen von Anethol wird, wie oben angegeben wurde, zur Erkennung des echten Sternanis verwendet. Lenz[2]) hat die aus dem alkoholischen Auszug erhaltenen Rückstände der Sikkimi näher studirt und gefunden, dass die Krystallnadeln thatsächlich Sikkiminsäure[3]) darstellen; die Sikkiminsäure ist aber auch im echten Sternanis, allerdings in geringerer Menge, enthalten. —

Der Aschengehalt der ganzen Frucht beträgt nach v. Vogl 3,6 Proc.

---

1) Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, April 1897, p. 41—42. — Siehe auch Oswald, Tageblatt der 60. Naturforscher-Vers., 1887, nach Bot. Centralbl., 1887, XXXII, p. 96. Die ausführlichsten Mittheilungen über das Sternanisöl enthält Gildemeister u. Hoffmann, l. c., p. 457 ff. — Daselbst auch die Angabe, dass unter dem Namen Blumenöle die Destillate der unreifen Früchte im Handel erscheinen, die aber als minderwerthig bezeichnet werden müssen.

2) Derselbe Autor hat auch die Tschirch'sche Anetholprobe folgendermaassen erweitert: »Schüttelt man die trübe Mischung von einem alkoholichen Sternanisauszuge und Wasser mit Aether, so verschwindet die Trübung. Man trennt den Aether ab, trocknet 24 Stunden lang über Chlorcalcium und lässt den getrockneten Aether im Uhrschälchen über Schwefelsäure verdunsten. Der trübe Verdunstungsrückstand besteht hauptsächlich aus ätherischem Oel, welches wenige undeutliche Krystalle abgeschieden enthält. Ein Sikkimi-Auszug lässt bei gleicher Behandlung kein ätherisches Oel, sondern nur undeutliche Krystalle gewinnen, welche eigenthümlich wanzenartig riechen. Bessere Ergebnisse erhält man beim Schütteln unserer durch Wasser verdünnten alkoholischen Auszüge mit frisch rectificirtem Petroläther, welcher keine über 60° C. siedenden Bestandtheile enthalten darf. Auch dieser löst bei Sternanis die trübende Substanz. Beim Verdunsten der Petrolätherauszüge erhält man, wenn echter Sternanis vorliegt, und man eine ganze Frucht angewendet hatte, das ätherische Oel von gelblicher Färbung und starkem, reinem Geruch in Tropfen. Sikkimi giebt nur einen kaum sichtbaren Rückstand von kennzeichnendem, an Wanzen erinnerndem Geruch«.

3) Ueber die Sikkiminsäure siehe Berichte der Deutsch. chem. Gesellsch. 14b, p. 1720, 18c, p. 284; 20c, p. 67; 21, I, p. 474; 22, II, p. 2748; 24, I, p. 1278; cit. nach Lenz.

7) Bablah.

Unter diesem Namen versteht man die Hülsenfrüchte mehrerer *Acacia*-Arten, die ihres trotz der wenig voluminösen Perikarpwände immerhin bedeutenden Gerbstoffgehaltes wegen zum Gerben und Schwarzfärben benutzt werden. In den Nilländern werden sie als Garrat[1]) oder Neb-Neb, im europäischen Handel nebst Bablah auch Galles d'Indes, indischer Gallus genannt[2]).

In Egypten, Ostindien und am Senegal scheint die Bablahfrucht seit alter Zeit zum Gerben benutzt zu werden, in Europa ist dieser Rohstoff jedoch erst seit dem Jahre 1825 bekannt[3]).

Ueber die Abstammung der Bablah hat Wiesner[4]) auf Grund eines reichlichen Handelsmateriales ausführliche Untersuchungen angestellt, deren Resultate auch heute noch volle Gültigkeit haben. Die Hauptmasse der im Handel erscheinenden Bablah stammt von *Acacia arabica Willd.*, welche eine Sammelspecies darstellt und mehrere durch Uebergänge verbundene Subspecies in sich vereinigt. Von diesen ist zuvörderst *Acacia arabica Willd. δ Indica Benth.* (= *Mimosa arabica Roxb.*) zu nennen, welche die dicht graubehaarten indischen Hülsen liefert; ferner *A. nilotica Delil.*, von welchen die ägyptischen Sorten stammen, was auch von Kotschy und Schweinfurth bestätigt wird; eine dritte Form, *A. vera (DC.) Willd.* soll nach Guibourt[5]) ebenfalls Bablah liefern.

---

1) Dass die zum Gerben dienenden Früchte von *Acacia nilotica* dort Garrat genannt werden, ist durch Schweinfurth (Linnaea 1867) bekannt geworden.

2) Martius, Pharmakognosie, p. 246.

3) Guibourt, Histoire naturelle des drogues simples. IV. éd., Tom. III, p. 361.

4) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 750—752. Wiesner zeigt daselbst auch, dass die in den meisten Werken über Technologie und Waarenkunde (selbst noch in dem 1891 erschienenen Werke: »Les Tannoïdes, Introduction critique à l'histoire physiologique des tannins et de principes immediats végétaux qui leur sont chimiquement allés« von L. Braemer, Toulouse, p. 64) angegebene Ableitung der Bablah von der Species *A. Bambolah Roxburgh* irrig sein muss, weil diese Species gar nicht zu existiren scheint. Sie fehlt sowohl in den bekannten erschöpfenden Sammelwerken über die botanische Literatur von De Candolle, Walpers und Stendel, als auch in den Schriften Roxburghs. In der Flora indica (II, p. 58) führt Roxburgh an, dass *Mimosa arabica* (= *Acacia arabica*), über deren gerbstoffreiche Hülsen der Autor schon in der Beschreibung der auf der Küste von Coromandel wachsenden Pflanzen berichtet, den indischen Namen Babool oder Babula (im Sanskrit: Burbura) führt, von welchem Worte der Name Bablah wohl abstammt.

5) l. c., p. 361. — Die Zusammenfassung der drei genannten Arten unter *A. arabica Willd.* hat zuerst Bentham (Notes on *Mimoseae* in Hooker's Journ. of Botany, I, p. 494 ff. und *Mimoseae*, p. 506) vorgenommen. Im Index Kew. sind *A. nilotica, arabica, vera* und *Adansonii* zu *A. arabica Willd.* vereinigt.

Von anderen Acacien, welche Bablahsorten des Handels liefern sollen, werden genannt: *A. Farnesiana Willd.*, *A. Senegal Willd.* (= *A. Verek Guill.* et *Perott.*), *A. Sing Guill.* et *Perott.*, *A. Adansonii Guill.* et *Perott.*, *A. Seyal Del.* und *A. Cineraria Willd.* — U. Dammer[1]) führt ausserdem noch *A. horrida Willd.* an. Früchte von *A. Farnesiana* sollen gleichzeitig mit ostindischen Balbah, und zwar aus Mauritius in den europäischen Handel gebracht worden sein (Guibourt) und in Bengalen, sowie in Neucaledonien zum Gerben Verwendung finden[2]). Gleich Wiesner habe auch ich diese Früchte unter den Handelssorten nicht gefunden, wohl aber in einzelnen Sammlungen. — *A. Adansonii* wird in Senegal als gutes Gerbmaterial benützt, dagegen scheinen die Angaben über die Verwendung der Hülsen von *A. Senegal*, *A. Sing* und *A. Cineraria* wohl auf einem Irrthum oder auf Verwechselungen zu beruhen, denn die Früchte dieser Arten sind sehr arm an Gerbstoff.

Die Früchte der Acacien sind entweder ungegliedert (*A. Senegal*) oder sie sind Gliederhülsen (*A. arabica*). Die Mitte zwischen diesen Fruchtformen hält die nur unvollständig gegliederte Hülse von *A. Farnesiana*, deren Samen aber noch durch Scheidewände voneinander geschieden sind[3]). Alle gerbstoffreichen Acacienfrüchte sind dadurch ausgezeichnet, dass sie hart und spröde sind und auf dem Querbruch eine harzartige, rothe, gelbbraune und selbst braunschwarze, glänzende homogene Schicht erkennen lassen, welche vorwiegend aus eisenbläuendem Gerbstoff besteht, in Wasser, besonders aber in Kali mit tiefrothbrauner Farbe sich auflöst und (in Wasser) einen unlöslichen, aus fast molecularen Harzkügelchen bestehenden Rückstand zeigt.

1. Hülsen von *A. arabica indica* (ostind. Bablah). Hülse gegliedert, stark eingeschnürt bis perlschnurartig. Glieder 1—1,5 cm lang und breit, aber nur 3—4 mm (in der Mitte) dick, im Umriss nahezu kreisrund, meist jedoch etwas schief, scharfrandig, fein geadert, mit dichtem, staubgrauem Wollüberzug bedeckt. Es giebt aber auch Formen, bei welchen der Haarüberzug nur stellenweise entwickelt ist. Die Glieder lassen sich leicht in ihre beiden Theile trennen; die Oberfläche der Innenseite ist bräunlichgelb. Jedes Glied enthält einen Samen. — Samen breitelliptisch, abgeplattet, 5—7 mm lang, 4—6 mm breit, braun, am Rande mit einer hellbräunlichen, röthlichen, abstreifbaren, etwas faserigen Masse — einem Samenmantel oder Arillus — bekleidet. Die Breitflächen des Samens sind in folgender charakteristischer Weise gezeichnet:

---

1) Deutsch-Ostafrika von Engler, V (1895), Gerbstoffe, p. 407.

2) Siehe die Note über *Ac. Farnes.*, p. 838.

3) So an den von mir untersuchten Mustern. Wiesner (l. c., p. 751) fand dagegen keine geschlossene Scheidewand zwischen den Samen.

Der centrale Theil der Breitfläche ist dunkelbraun und von einer dem Contour des Samens parallelen weisslichen Linie begrenzt; die peripherische, bis zum Schmalrand reichende Partie ist heller braun. An dem Samen haftet noch der sehr kurze, braune Nabelstrang, und an demselben liegt eine länglichrunde, erhabene, weisse Schwiele. Die Samen besitzen eine beinharte, dicke Schale, die den grossen Keim umschliesst. Die Hülse ist vielgliedrig; nach Royle's Zeichnung bis 12gliedrig, an Herbarexemplaren zählte ich 10 und 11 Glieder; die Handelswaare besteht gewöhnlich nur aus einzelnen oder zu 2—3 vereinigten Hülsengliedern. Die histologische Zusammensetzung des Pericarps[1]) ist folgende: Die Epidermis der Aussenseite (F. 258, 1) wird grösstentheils von einzelligen, derbwandigen, bis 200 μ langen, geraden oder gekrümmten Haaren gebildet; haarlose Stellen finden sich fast nur um die Spaltöffnungen, deren Zellen im Querschnitt kurz gehörnt erscheinen; in der trockenen Frucht ist die unter den Spaltöffnungen liegende Athemhöhle auf einen sehr kleinen Raum reducirt. Unmittelbar darunter liegt eine Reihe von schmalen Zellen, welche je einen länglichen Krystall (wahrscheinlich einen Zwilling) von Calciumoxalat führen; die nun folgenden Zellen haben einen collenchymatischen Charakter (Fig. 258, 2), gehen aber bald in grosse, dickwandige, getüpfelte, tangential gestreckte Parenchym-

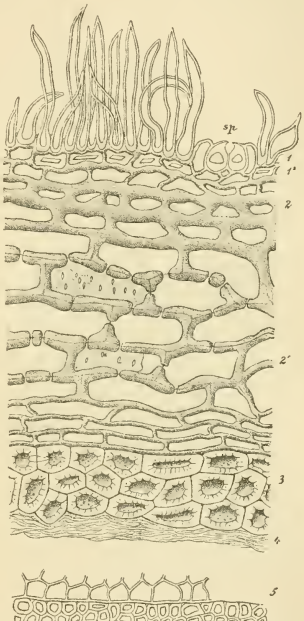


Fig. 258. Vergr. 300. *Acacia arabica* (*indica*). Partie eines Querschnittes durch die Hülse, in Kali erwärmt. *1* Epidermis, grösstentheils aus Haaren bestehend, *sp* Spaltöffnung, *2* collenchymatisches Gewebe, *2'* dickwandiges, reich getüpfeltes Parenchym, *3* Sclereïdenzone, *4* obliterirtes Parenchym, *5* dünnwandiges, gleichfalls theilweise obliterirtes Gewebe, *6* Faserschicht (Endocarp), darunter eine Reihe Krystallzellen.

1) Die Anatomie der Bablahhülsen entspricht vollkommen dem den Leguminosenfrüchten eigenthümlichen Bauplan. Vgl. hierzu Arthur Meyer, Wissenschaftl. Drogenkunde, II, p. 370.

zellen über (Fig. 258, 2′), welche den Hauptbestandtheil dieser Pericarpabtheilung ausmachen; die innersten Zellen dieses Parenchyms nehmen an Grösse des Lumens und an Wanddicke bedeutend ab und grenzen unvermittelt an eine Zone echter, verholzter und poröser, gerundeter Steinzellen (Fig. 258, 3), die in 1—4 und noch mehr Reihen entwickelt sind; bei den meisten dieser Steinzellen ist das Lumen breiter als die Wandstärke.

Die nun folgende Abtheilung stellt die Gerbstoffschicht dar. Von dem ursprünglichen Gewebe sind nur mehr einige Reste erhalten, die nur dort, wo sich ein Gefässbündel vorfindet, noch den cellulären Charakter besitzen. In einer sehr jugendlichen Frucht von *A. nilotica*, deren Glieder erst 2—3 mm maassen, konnte ich dieses Gewebe als ein grosszelliges, sehr dünnwandiges Parenchym erkennen, das durch den daselbst auftretenden Gerbstoff allmählich zum Verschwinden gebracht wird. Der Gerbstoff bildet in der reifen Frucht eine mächtige zusammenhängende, harzig aussehende Masse, welche nach innen zu wieder von einem Geweberest, an dem sich aber die Parenchymzellen mitunter noch gut erkennen lassen, begrenzt wird (Fig. 258, 4—5). Den Abschluss des Pericarps bildet eine Faserschicht, dem alten Endocarpbegriff entsprechend, die aus mehreren, theils schief, theils senkrecht sich kreuzenden Faserzelllagen besteht (Fig. 258 und 259) und eine Auflagerung von Krystallzellen besitzt. Die Krystallzellen zeigen in ihrem Zusammenhang den Charakter der Krystallkammerfaserzellen, jede Zelle führt einen schön entwickelten, monoklinen Oxalatkrystall (Fig. 258 *Kr* und 259)[1]. Die Innenepidermis des Pericarps ist nur sehr schwer zu beobachten, sie scheint mitunter obliterirt zu sein und nur in Flächenpräparaten lässt sie sich als sehr dünne, aus rundlichen, zarten Zellen gebildete Haut demonstriren. Die Endocarpfasern sind derbwandig, getüpfelt und verholzt (Fig. 259).

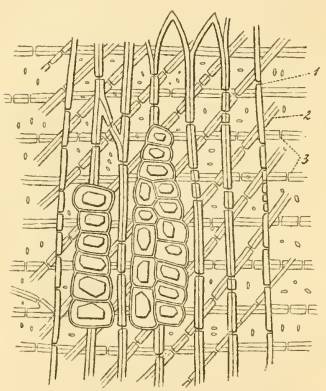


Fig. 259. Vergr. 700. *Acacia arabica.* Die Zellen der Faserschicht (Endocarp) von der Fläche mit aufliegenden Krystallzellen.

[1]) Die Krystalle liegen anscheinend in einer Tasche der Zellwand, was man recht deutlich an Querschnittspräparaten bei *A. Farnesiana* sieht. Auch bei *Pisum* hat A. Meyer, l. c., diese Taschen beobachtet.

Der Same besitzt eine ziemlich dicke Schale, deren Epidermis von den für die Leguminosen charakteristischen Palissadenzellen gebildet wird. Die Lichtlinie ist an denselben deutlich zu beobachten. Unter der Epidermis liegt eine Reihe der sogenannten Spulen- oder Sanduhrzellen mit elliptischen Intercellularräumen. Nun folgt ein sehr mächtiges Parenchym, das aus dickwandigen, porösen, gerundetpolyëdrischen Zellen zusammengesetzt ist und theils braunen, homogenen Inhalt, theils grosse Einzelkrystalle enthält. An den Keimblättern beobachtet man ein zwei- bis dreireihiges Palissadenparenchym; in dem vorwiegend plasmatischen Inhalt fehlt die Stärke.

2. Hülsen von *A. nilotica* (ägypt. Bablah, Neb-Neb, Garrat). Hülsen so geformt, wie die vorigen, häufig etwas dicker, die Glieder theils rund, theils schiefrund, an der Oberfläche geadert, völlig kahl, grünlichbraun, die erhabene Mitte meist glänzend, dunkelbraun bis grünlichschwarz. Gerbstoffmasse je nach der Dicke der Glieder verschieden mächtig. Samen ähnlich wie die vorigen, entweder rundlich und stark plattgedrückt mit deutlicher, weisser Linie auf der Breitfläche oder — in den dicken Gliedern — weniger plattgedrückt und dicker, mit undeutlicher Zeichnung. Von beiden Arten lassen sich die Hülsen, bezw. die Glieder leicht öffnen und zeigen schon aussen deutlich die Dehiscenzstellen.

Die Oberhaut des Pericarps ist aus kleinen, auf der Aussenseite sehr stark verdickten, daselbst farblosen und glänzenden, cuticularisirten, in der Fläche polygonalen, mit dünnen Radialwänden versehenen Zellen zusammengesetzt (Fig. 260, 1). Darunter liegt ein Collenchym, dessen Zellwände in Kali bedeutend aufquellen und die schmalen tangential gestreckten Lumina an Breite weit überragen; es enthält längliche Krystalle (Zwillinge?) von Calciumoxalat. Diese Schicht geht in ein nur aus wenigen Reihen bestehendes Parenchym über, das wieder von der 2—4 reihigen Sklerenchymzone abgeschlossen wird; letzterer sind Krystalle führende Zellen vorgelagert (Fig. 260, 3). Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Bablahsorten ist demnach in der Trichomentwickelung (bei der indischen Bablah) und in der verschiedenen Mächtigkeit der subepidermalen Gewebeschichten gelegen; bei *A. nilotica* finden wir ein in Kali besonders stark quellendes, breites Collenchym und nur wenige Reihen dickwandiger Parenchymzellen, bei *A. arabica* ist das Verhältniss umgekehrt. Auch die Sclereïden sind bei *A. nilotica* etwas anders gestaltet, als bei *A. arabica*; sie sind bei ersterer meistens sehr dickwandig und besitzen ein sehr kleines Lumen; freilich finden sich Abänderungen vor, denn die Grösse und Gestalt der Steinzellen, sowie der Durchmesser des Lumens ist sehr variabel. An die Steinzellenschicht schliesst die obliterirte Gerbstoffschicht mit den mächtigen Gerbstoffschollen an (Fig. 260 *g*). Das aus sich kreuzenden Faserlagen zusammengesetzte Innengewebe des Pericarps

zeigt keine auffälligen Differenzen gegenüber dem gleichen Gewebe von *A. arabica*.

An den Samen haftet, wie schon oben bemerkt wurde, ein gelblicher oder hellröthlicher, theils pulveriger, theils faseriger Ueberzug, der insbesondere längs des Randes stark entwickelt ist. Diese lockere Masse besteht aus sehr dünnwandigen, langgestreckten, axial aneinander gereihten Zellen, deren äusserste an die Köpfchenzellen eines Drüsenhaares erinnern: überhaupt machen diese Zellcomplexe den Eindruck von Haargebilden. Beigemengt findet man bis 90 μ und darüber lange, sehr schmale Prismen mit aufgesetzter, sehr spitzer Pyramide; es sind Calciumoxalatkrystalle. In den Zellen sieht man dichte Haufen sehr kleiner, bacillenartiger Körper, die durch Jod braun gefärbt werden.

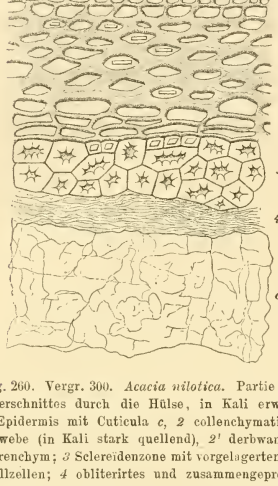


Fig. 260. Vergr. 300. *Acacia nilotica*. Partie eines Querschnittes durch die Hülse, in Kali erwärmt. *1* Epidermis mit Cuticula *c*, *2* collenchymatisches Gewebe (in Kali stark quellend), *2'* derbwandiges Parenchym; *3* Sclereidenzone mit vorgelagerten Krystallzellen; *4* obliterirtes und zusammengepresstes Gewebe (Gerbstoffgewebe), *Ge* ein Gerbstoffschollen. Die darauf folgende innerste Schicht ist nicht gezeichnet.

Der Bau des Samens ist dem von *A. arabica* gleich.

Da die Glieder der ägyptischen Bablah nur mit einem dünnen, stielchenartigen Theil zusammenhängen und daher leicht von einander sich trennen, so findet man die Handelswaare gewöhnlich nur aus den einzelnen Gliedern gebildet.

3. Hülsen von *A. Adansonii* (Gousses de Gonaké). Hülsen nach Wiesner innen deutlich, aussen undeutlich gegliedert, 2—20gliedrig, 16—20 cm lang, 15—20 mm breit, 4—6 mm dick, aussen graufilzig, nach dem Abstreifen des Haarüberzuges schwarzbraun, grob astförmig geadert. Die Gerbstoffmasse entsprechend der Hülsendicke ziemlich stark entwickelt. Samen länglich-ellipsoidisch, dick. Im anatomischen Bau mit *A. arabica* übereinstimmend.

4. Hülsen von *A. Farnesiana*[1]). Hülsen fast stielrund, undeutlich und unvollkommen gegliedert, 6—10 cm lang, 7—9 mm dick, auf den

1) Sehr ausführliche Mittheilungen über *Acacia Farnesiana* enthält eine Arbeit von M. Greshoff, Ind. nuttige planten, Nr. 34. *A. Farnesiana*, Ind. Mercuur, 1897, Nr. 13. (Dem Verf. nur aus dem Ref. von Warburg in den Ber. d. pharmakogn. Lit. aller Länder, 1897, p. 25, bekannt.)

Breitflächen schwarzbraun, der Länge nach schief fein gerunzelt, an den Seiten mit drei erhabenen, je 1 mm weit von einander abstehenden, parallelen Leisten geziert, von welchen die beiden äusseren dunkelroth oder rothbraun sind, während die mittlere — der Dehiscenzstelle entsprechend — heller ist und eine zarte Längsfurche besitzt. Die Gerbstoffmasse ist ziemlich dick, braun, die inneren Pericarpschichten sind reinweiss, weich, markähnlich und umgrenzen die Fruchthöhle, ohne eine distincte Abgrenzungshaut beobachten zu lassen. Samen braun, länglich-unregelmässig, glänzend, ohne Arillus, an den von mir untersuchten Exemplaren mit dunklem Mittelfleck und weisser Linie.

Im anatomischen Baue weicht die Hülse dieser Bablahsorte gänzlich ab von den vorher beschriebenen Sorten, wie aus Fig. 261 zu ersehen ist. Die Oberhaut des Pericarps setzt sich aus (auch an der Aussenseite) dünnwandigen, im Querschnitte tangential gestreckten, rechteckigen, in der Fläche polygonalen Zellen zusammen, welchen drei bis vier Reihen nahezu gleich gebauter Zellen folgen (Fig. 261, 1 u. 2); das ganze Gewebestück erscheint selbst an sehr dünnen Schnitten tiefbraun, indem die Zelllumina mit einer dunkelbraunen, homogenen Masse vollständig erfüllt sind. Dieser braunen Schicht liegt ein farbloses Gewebe an, dessen peripherische Zellen noch tangential gestreckt sind, während die einwärts folgenden in radialer Richtung ausgedehnt sind und nicht selten einen gekrümmten Verlauf zeigen (Fig. 261, 3). Diese Zellen sind verhältnissmässig gross, dünnwandig und leer. Eine Sclereïdenschicht fehlt vollständig; dafür tritt eine Zone grösserer und kleinerer Gefässbündel mit vorgelagertem, mächtigem Bastbelag auf (Fig. 261 *b*). Die grossen Bastbelage sind (im Querschnitt) halbkreisförmig, bestehen aus schmalen, knorrigen, mit kurzen Vorsprüngen versehenen Bastfasern und werden an der Aussenseite stets von einer Krystallzellschicht umsäumt; die grossen monoklinen Einzelkrystalle bestehen aus Calciumoxalat. Die Bastbelage sind auch die

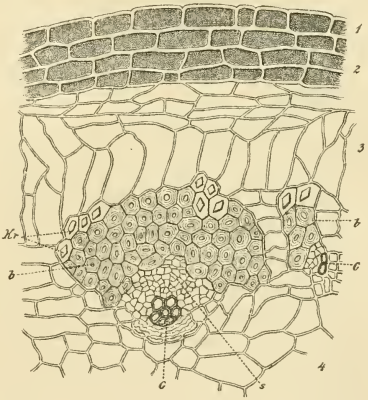


Fig. 261. Vergr. 400. *Acacia Farnesiana.* Partie eines Querschnittes durch die Hülse, in Kali erwärmt. *1* Epidermis' *2* subepidermale (braune) Schicht, *3* farbloses, dünnwandiges Parenchym, *4* Gerbstoffschicht; *b* Bastfaserbündel, *s* Siebtheil, *g* Gefässtheil, *kr* Krystallzellen.

Ursache der zarten Längsrunzeln, die an der Oberfläche der Hülse beobachtet werden.

Die Gefässbündel sind theils collateral, theils bicollateral, enthalten sehr schmale Spiroïden und nicht selten auch Krystallzellen mit dünnen, langgestreckten Krystallen, wahrscheinlich Zwillingskrystallen (Fig. 261 *G*). Das an die Gefässbündel sich anlehnende Parenchym ist grosszellig und stellt die Gerbstoffschicht dar, daher es nach innen zu obliterirt ist. Das oben erwähnte weisse markähnliche Gewebe bildet an dieser Bablahsorte die innerste Pericarpschicht und ist ein an grossen, meist tangential gestreckten Intercellularen sehr reiches Schwammparenchym, dessen unregelmässig-sternförmig verästelte Zellen nur Luft enthalten. Eine Abgrenzung gegen die Fruchthöhle in Gestalt einer inneren Epidermis lässt sich an der reifen Frucht nicht beobachten. Das Schwammparenchym übertrifft die übrigen Gewebe um mehr als das Dreifache an Mächtigkeit.

Der Same bietet in seinem anatomischen Bau keine bemerkenswerthe Abänderung.

Die Gerbstoffmenge der Bablahhülsen wird mit 11—16 Proc. angegeben. Sie dienen zum Gerben und Schwarzfärben.

Anmerkung. In der Sammlung der Wiener Versuchsstation für Lederindustrie befindet sich ein Muster von Gerbstofffrüchten mit der Signatur »*Ruprechtia viraru*, Argentinien«. Abgesehen davon, dass von der zu den Polygonaceen gehörigen Gattung *Ruprechtia* (= *Magonia Vell.*) keine Art bekannt ist, die eine technische Verwendung erfährt, ist auch diese Bestimmung der Früchte gänzlich unrichtig. Die Muster in der genannten Sammlung sind gegliederte, dicke, hellisabellgelbe, zart bräunlich gefleckte und stark glänzende Hülsen mit fast vierkantigen, an den Breitflächen emporgewölbten Gliedern; das Pericarp ist sehr mächtig entwickelt. Die sehr dünnen, linsenförmigen, braunen Samen haben dieselbe Zeichnung wie die der Bablah. Nach der von Herrn Dr. Harms in Berlin freundlichst angestellten Untersuchung gehören die Hülsen wahrscheinlich zu *Prosopis algarobilla Griesb.* oder einer nahe verwandten *Prosopis*-Art. Dass *Prosopis*-Hülsen als Gerbematerial dienen sollen, ist bisher nicht bekannt geworden.

8) Dividivi.

Mit diesem Namen bezeichnet man die gerbstoffreichen Früchte der in Venezuela, Honduras, Mexiko und auf den westindischen Inseln einheimischen *Caesalpinia coriaria Willd.* (*Libidibia coriaria Schlecht.*). Auf Curaçao und in Venezuela nennt man die Bäume »los dividivos«, von welchem Worte der Handelsname, der manchmal auch Libidibi

lautet, herrührt. In Mexiko und Honduras heissen die Früchte Cascalote, Nanacascalote, andere Bezeichnungen sind Samak, Quatta pana. In den genannten Ländern benutzt man die Hülsen schon seit Langem bei der Lederbereitung[1]), in Europa dagegen scheint dieser Rohstoff erst seit Anfang des 19. Jahrhunderts zum Gerben und Schwarzfärben benutzt zu werden[2]). Die gute Verwendbarkeit der Früchte und die geringen Productionskosten gaben Veranlassung, die Cultur der *C. coriaria* auch in anderen Tropengebieten zu versuchen. Nach Semler sind mehrere grosse Pflanzungen in Vorderindien (Madras), in britisch Burmah und auf Ceylon angelegt worden; auch auf Java und in Australien hat man den Anbau versucht.

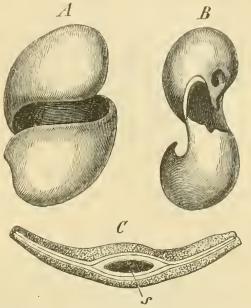


Fig. 262. Nat. Grösse. Früchte von *Caesalpinia coriaria* (sog. Dividivischoten). *C* Lupenbild eines Querschnittes durch die Frucht und den Samen (s). (Wiesner.)

Die Dividivi werden im reifen Zustande gesammelt und kommen aus Caracas, Maracaybo, La Hacha, Paraiba, von mexikanischen Häfen und von der Insel Curaçao in den Handel. Im Jahre 1872—1873 betrug der Export von Venezuela (nach A. Ernst) 753728 kg, im J. 1873—1874 dagegen schon 824815 kg.

Die Frucht der *Caesalpinia coriaria*[3]) ist eine schnecken- oder S-förmig eingerollte, trockene und spröde, an beiden Enden stumpf zugespitzte Hülse (Fig. 262). Die zusammengerollte Frucht ist etwa 1,5—3 cm lang, völlig gerade gelegt würde ihre Länge 3—10 cm betragen. Die Breite beläuft sich auf 2—3 cm, die Dicke auf 3—5 mm. Die beiden Klappen sind bis auf die zur Beherbergung der Samen dienenden linsenförmigen Räume völlig verwachsen. Die Aussenfläche der Hülse ist glatt, schwach glänzend, kastanienbraun gefärbt.

1) In Honduras stellt man aus ihnen mit einem natürlich vorkommenden Eisensulfat Tinte dar, die als Nacascalo zum Färben dient. Hartwich in Realencyklopädie der ges. Pharm., III, p. 546. — Dass die Cascalote zur Tintenbereitung dienen, giebt schon Chappe d'Autoroche (Voyage en Californie. Paris 1772, IV, p. 57) an.

2) Vgl. Jacquin, Select. stirp. americ. hist., p. 175. — Bancroft, Untersuchungen über die Natur der beständigen Farben, II, p. 604 und Duchesne, l. c., p. 261, cit. nach Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl. — Die älteste Mittheilung über diese Früchte findet sich in Jakob Breyn's Exoticarum plantarum centuria I (Danzig 1678) vor, worin auf Tab. 56, Fig. 5 eine Hülse und Samen unter dem Namen »siliqua arboris Guatapunae ex Coracao insula« abgebildet sind. Weitere interessante geschichtliche Angaben in Beckmann's Vorbereitung zur Waarenkunde. Göttingen 1794, p. 385.

3) Wiesner, 1. Aufl., p. 754.

An der Fruchtwand lassen sich mit freiem Auge drei Schichten unterscheiden: die äussere bildet eine dünne, sehr spröde, braune Haut, die von den trockenen Hülsen sich leicht ablöst, daher diese daselbst eine matte, ockergelbe Färbung und eine rauhe, gelb abstäubende Oberfläche besitzen; die mittlere Schicht, die als die eigentliche Gerbstoffschicht bezeichnet werden kann, ist ockergelb und am stärksten entwickelt. Die innerste Schicht ist eine gelblichweisse, sehr zähe Haut. In jeder Frucht sind 2—8, gewöhnlich 2—4 länglich-linsenförmige, 6—8 mm lange, 4—5 mm breite, mit harter, brauner, glänzender Schale versehene Samen enthalten.

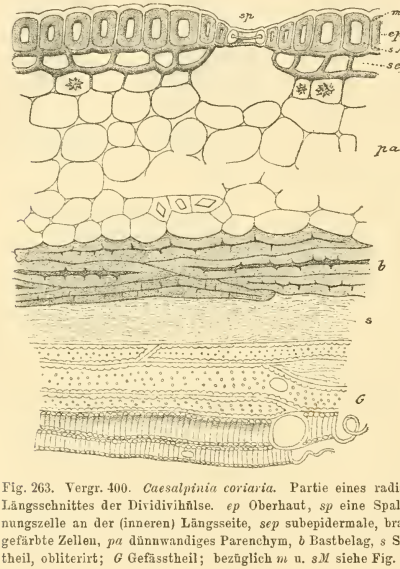


Fig. 263. Vergr. 400. *Caesalpinia coriaria.* Partie eines radialen Längsschnittes der Dividivihülse. *ep* Oberhaut, *sp* eine Spaltöffnungszelle an der (inneren) Längsseite, *sep* subepidermale, braungefärbte Zellen, *pa* dünnwandiges Parenchym, *b* Bastbelag, *s* Siebtheil, obliterirt; *G* Gefässtheil; bezüglich *m* u. *sM* siehe Fig. 264.

Die äussere Oberhaut der Hülsen besteht aus — in der Fläche gesehen — polygonal begrenzten, stark cuticularisirten Zellen, deren Umriss im Querschnitt rechteckig und mitunter fast radial gestreckt erscheint. Die Wand der Oberhautzellen besitzt eine secundäre Anlagerung, die in Kalilauge und auch in Salzsäure so stark aufquillt, dass das ursprüngliche Lumen um ein sehr Bedeutendes eingeengt wird (Fig. 263 *ep*; 264 *m* und *sM*); von diesen secundären Verdickungen hebt sich die primäre Zellwand (mit der Mittellamelle) deutlich ab. Sowohl die Zellwände, als auch der kleinkörnige Inhalt sind braun gefärbt und verursachen (mit der unter der Oberhaut liegenden Zellreihe) die braune Färbung der Hülse. In Salzsäure erscheinen die Wände gelb. Die Oberhaut enthält nicht gerade spärliche, schmal-elliptische (mit der Längsachse meist in der Richtung der Fruchtachse orientirte) farblose, etwas vertiefte Spaltöffnungen (Fig. 264 *sp*), die von einem Kranze schmaler, gekrümmter, zu zwei, selbst zu drei concentrischen Kreisen angeordneter Oberhautzellen (Fig. 264) umgeben sind. Unter der Oberhaut liegen eine oder zwei Reihen von Zellen, deren Wände noch ziemlich derb und ebenfalls braun gefärbt sind;

einzelne derselben führen als Inhalt Oxalatdrusen (Fig. 263 *sep*). Aus diesen histologischen Elementen setzt sich die oben angegebene äussere Schicht des Pericarps zusammen. Theils plötzlich, theils allmählich gehen diese Gewebe in ein sehr dünnwandiges, farbloses, mit kleinen Intercellularen ausgestattetes Parenchym über, in welchem die Gefässbündel verlaufen; die Parenchymzellen zwischen der äusseren Schicht und der Gefässbündelzone sind gerundetpolyëdrisch, sehr dünnwandig und viel kleiner, als die jenseits der Gefässbündel folgenden; diese letzteren sind bedeutend grösser, in radialer Richtung besonders ausgedehnt, ihre Wände sind schon zum Theil in Wasser, fast vollständig in heisser Kalilauge löslich; jede Zelle enthält einen goldgelb glänzenden, glasig brechenden, structurlosen, das Lumen nahezu ausfüllenden Körper, der von Eisenchlorid tief indigoblau gefärbt und gelöst wird; ausser diesen Gerbstoffkörpern findet man in dem Parenchym noch sehr reichlich Oxalatkrystalle, sowohl Einzelgestalten wie Zwillingsformen und Drusen. Dieses Gerbstoffparenchym entspricht der mittleren Schicht der Fruchtschale. Beim Zerbröckeln der Frucht erhält man die Gerbstoffkörper in Gestalt eines grobkörnigen, gelbbraunen Pulvers. Die Gefässbündel (Fig. 263 *g*) besitzen einen starken, auf der Aussenseite liegenden Bastbelag, einen (in der Längsansicht nur zartfaserig erscheinenden) Siebtheil und ein Xylem, in welchem Spiralgefässe und getüpfelte, gefässartige Elemente auftreten. Der Bastbelag ist von Krystallzellen umsäumt, die Krystalle sind Einzelformen und liegen wahrscheinlich in Membranfalten. Die Bastelemente sind relativ kurze, an der Aussenseite des Belags buchtige oder knorrige, gabelig oder ästig endigende, sehr stark verdickte, aber schwach verholzte Fasern; einzelne sehr verkürzte Individuen gleichen wahren Steinzellen. Gruppen sclerosirter, poröser, aber weitlichtiger, polyëdrischer Zellen treten vereinzelt in dem Gerbstoffparenchym nahe der inneren Haut auf. Die innerste Schicht bildet eine lichtholzfarbige Haut, die aus stark verholzten und bis auf ein linienförmiges Lumen verdickten Fasern zusammengesetzt ist. Der Querschnitt der Fasern ist rund, elliptisch, rhombisch, der Längsverlauf theils gerade, theils gewunden; die Fasern haben mässig zahlreiche Porencanäle und sind reichlich mit Krystallzellen umsponnen.

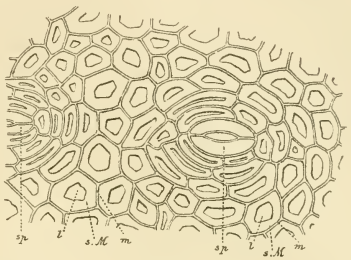


Fig. 264. Vergr. 400. *Caesalpinia coriaria*. Oberhaut der Dividivihülse von der Fläche. *sp* Spaltöffnung, *m* Mittellamelle und Primärwand, *s.M* secundäre, in Kali quellende Anlagerung, *l* Lumen.

Das Gewebe, das die Häute der beiden Klappen verbindet, ist eine dünnfaserige, farblose, nicht verholzte Schicht, in der auch Krystalle und Gerbstoff auftreten.

Die Dividivihülsen enthalten 30—50 Proc. Gerbstoffe; davon ist besonders die Ellaggerbsäure (Ellagengerbsäure $C_{14}H_{10}O_{10}$) zu nennen, die neben der Ellagsäure[1]) ($C_{14}H_{16}O_8 + 2\,H_2O$) und Gallussäure den Hauptbestandtheil der Inhaltskörper ausmacht. Die Ellagsäure verursacht auch das mikrochemische Verhalten der Gerbstoffschicht: Ein in Kalilauge gelegter Schnitt wird zuerst tiefgelb gefärbt, die entstehende gelbe Lösung wird allmählich gelbroth bis rothviolett.

In neuerer Zeit sind auch falsche Dividivi auf den Markt gekommen. Dieselben sind gerade oder schwach gekrümmte, lederbraune oder bräunlichgelbe, etwas glänzende, 6—9 cm lange, 1—1,8 cm breite, flache, durch die etwas vorspringenden Samenfächer quer gerippte Hülsen, die nach ihrem anatomischen Bau eine grosse Verwandtschaft mit den Dividivihülsen zeigen und wahrscheinlich auch von einer *Caesalpinia*-Art[2]) abstammen dürften. Sie sind ebenfalls reich an Gerbstoffen.

Die Dividivi von Bogota stellen grosse, flache Hülsen vor, deren äussere Schicht eine fuchsrothe oder hellbraunrothe, dünne, sehr spröde Haut bildet; die mittlere und innere Schicht ist wie bei der echten Waare gebaut. Die Samen sind plattgedrückt, gerundettrapezförmig oder unregelmässig-breiteiförmig, kastanienbraun. Diese Hülsen stammen wahrscheinlich von *Caesalpinia tinctoria* (*H. B. K.*) *Benth.* = *Poinciana spinosa Molina*, die unter dem Namen Tara in Chile und Peru zum Gerben und Schwarzfärben verwendet werden[3]).

9) Tari (Teri).

Die Hülsen der in Vorderindien und im malayschen Archipel einheimischen *Caesalpinia digyna Rottl.*[4]) (= *C. oleosperma Roxb.* = *C.*

---

1) L. Barth u. G. Goldschmiedt, Ueber die Reduction der Ellagsäure durch Zinkstaub. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., 1880, p. 846. — G. Zölffel, Ueber die Ellagsäure und Ellaggerbsäure. Arch. d. Pharmac., 1891, Bd. 229, p. 123—160.

2) Vielleicht gehören sie zu *Caesalpinia Paipae Ruiz.* et *Pav.*, deren Hülsen in Peru (und Chile?) unter dem Vulgärnamen Pi-pi als Gerb- und Farbmittel Verwendung finden. Im Ind. Kew. ist für diese Art »Flor. Peruv., IV, t. 375« citirt, was aber unrichtig ist, wenn damit Ruiz et Pavon, Flora Peruviana et chilensis gemeint ist. Denn in diesem Werk ist die genannte Art nicht enthalten.

3) Schon in Feuillee, Beschreibung der Arzneipflanzen des mittägigen Amerika. Nürnberg 1756, p. 56, T. 39 angegeben. Siehe Beckmann's Vorbereitung u. s. w. (Göttingen 1794) p. 390.

4) Rottler, Botan. Bemerkgn. a. d. Hin- und Rückreise von Trankenbar nach Madras. Der Gesellsch. naturf. Freunde Neue Schr. Berlin 1803, p. 200. — Hierzu

gracilis Miqu.) werden daselbst unter dem Namen Tarihülsen, Tari- oder Terischoten als Gerbmittel verwendet und sind in den letzten Jahren auch auf den europäischen Markt gelangt. Sollte dieser Rohstoff, der 33,25 Proc. Gerbstoff[1]) liefert, in genügender Menge beschafft werden können, so wird seine Verwendung gleich der der Dividivi eine sehr umfangreiche werden.

Die Tarihülsen[2]) sind (je nach der Samenanzahl) 3—4,8 cm lang, 2—2,5 cm breit, flach und an den Enden in Folge der emporstehenden Klappenränder vertieft; nur wo die 1—3 Samen liegen, sind die Früchte hochbuckelig (torulos nach Hooker) aufgetrieben. Die Basis der Hülse zeigt eine seitlich schief hervortretende Ansatzstelle des Fruchtstieles, der Scheitel ist spitz oder stumpf, die Ränder der fest verschmolzenen Klappen sind wulstig vergrössert (Fig. 265). Die Oberfläche ist kastanien-, leder- oder gelbbraun, glatt, glänzend; im Inneren findet man unter der braunen Aussenschicht eine weisse, weiche, schwammige Mittelschicht, die an den Klappenrändern mächtig entwickelt ist, an den Breitseiten am Samenlager nur eine dünne Lage bildet. Die innerste Schicht des einfächerigen Pericarps ist eine gelblichweisse, dünne, spröde Haut, der an der freien (inneren) Oberfläche eine feste glasglänzende, farblose, durchsichtige Masse, oft erstarrte Tröpfchen bildend, anhaftet. Dieser Ueberzug zeigt, mikroskopisch betrachtet, ein oberflächliches Sprungliniennetz, ist in Wasser, aber nicht in Alkohol löslich, wird von Eisensalzen nicht gefärbt und scheint eine gummiartige Substanz zu sein, deren Herkunft weiteren Untersuchungen vorbehalten ist.

Fig. 265. 1/2 nat. Gr. Terihülsen oder Tarischoten, Früchte von *Caesalpinia digyna Rottl.* *a* 3samige, *b* 1samige Frucht.

Die Hülsen beherbergen 1—3 Samen; mehr- als dreisamige Früchte habe ich nicht gesehen[3]). Die Samen sind 1—1,2 cm lang, 0,8—0,9 cm breit und dick, unregelmässig rundlich-eiförmig, an einer Stelle concav, an der Oberfläche olivbraun, matt; auf die äussere Schicht (Palissadenepidermis) der Samenschale folgt ein weiches, kastanienbraunes Gewebe (Parenchym); der gelblichweisse, weiche Samenkern liegt lose in der Schale.

Die Anatomie des Pericarps weist einige sehr bemerkenswerthe

---

auf Tab. III eine sehr schöne Abbildung mit Früchten, die nur 1, 2 oder 3 Samen enthalten.

1) Hartwich, Neue Arzneidrogen, p. 27 (unter *Acacia digyna*?).

2) Die untersuchten Objecte stammen aus der Sammlung des Herrn Rgr. Eitner.

3) Hooker, Flora of British India, II (1879), p. 256, sagt dagegen: »Pod oblong, glabrous, 1 1/2—2 in. lang, 2—4 seedid, turgid, torulose«.

Eigenthümlichkeiten auf. Die Epidermis der Aussenseite ist aus polyedrischen Tafelzellen gebildet, welche mit einem tiefbraunen Inhaltskörper erfüllt sind und an der Aussenwand schon in Wasser, besonders aber in Kali so mächtig aufquellen, dass das Lumen auf einen Spalt reducirt wird (Fig. 262*ep*), wobei der Inhalt sich contrahirt oder zum Theil

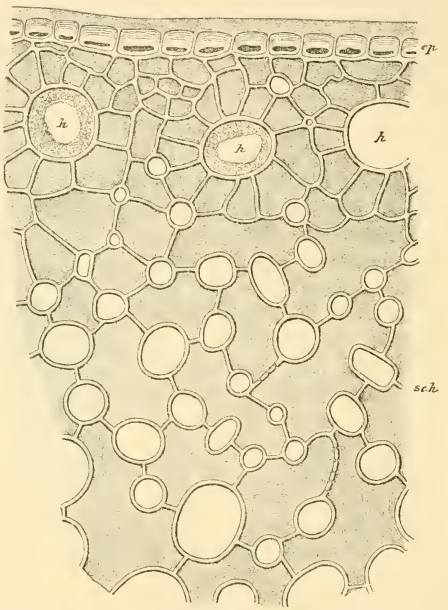


Fig. 266. *Caesalpinia digyna Rottl.* Partie eines Querschnittes durch das Pericarp. *ep* Oberhaut (die Aussenwand der Zellen stark aufgequollen), *h* Secretzellen, *sch* Schwammparenchym. Vergr. 600.

löst; auch die Cuticula ist stark entwickelt. Die zahlreichen farblosen Spaltöffnungen zeigen häufig einen aus einer grauen, körnigen, in Wasser und Alkohol nicht, wohl aber in Kali löslichen Masse bestehenden Pfropf; nach Entfernung desselben findet man meist eine Lücke (Fig. 267), unter welcher die Spaltöffnung liegt. (An der Oberhaut des Fruchtknotens von *C. digyna* ist an den Spaltöffnungen kein Pfropf wahrzunehmen.) Die die Spaltöffnungen umgebenden Epidermiszellen sind zu zwei oder drei concentrischen Kreisen geordnet. In dem unter der Epidermis liegenden parenchymatischen Gewebe, dessen Zellwände ebenfalls durch bedeutende Quellbarkeit ausgezeichnet sind, finden sich grosse, kugelige Secretzellen vor, die zumeist in einer Reihe angeordnet sind

und einen blassgelben, in Alkohol, Aether u. s. w. löslichen balsamartigen Inhalt führen. Die eine Secretzelle umgebenden Parenchymzellen sind im Sinne der Kugelradien (auf die Secretzelle bezogen) gestreckt und ebenso auch um die Secretzelle orientirt (Fig. 266 *h*); besonders schön sieht man diese (strahlenförmige) Anordnung an tangentialen (Flächen-) Schnitten. Schon in dem subepidermalen Parenchym treten grössere und kleinere, meist rundliche Lücken auf; weiter nach einwärts geht das Gewebe in ein typisches, mit grossen, runden Intercellularen ausgestattetes Schwammparenchym über, dessen Zellen in der äusseren Hälfte breite Lumina und kurze Sternäste besitzen, nach innen zu aber, und besonders an den Klappenrändern mit langen, schmalen Sternarmen ausgestattet sind; einfache Tüpfel kommen häufig vor. Der Inhalt dieser Zellen ist ein farbloser, glasglänzender, kantig brechender Körper, der von Eisensalzen tiefgrün gefärbt wird; es ist der Gerbstoff. Die Gefässbündel sind ähnlich wie die der Dividivi gebaut, auch Oxalatkrystalle sind vorhanden. In Salzsäure gelegte Schnitte zeigen die verholzten Elemente (Bastfasern, Spiroïden) nach einiger Zeit blassroth gefärbt, woraus man auf die Anwesenheit von Phloroglucin schliessen dürfte; in Jod-Jodkalium werden die farblosen Zellwände braunviolett, in Kalilauge quellen sie stark auf. Die innerste Schicht des Pericarps besteht aus schmalen, sehr stark verdickten und verholzten Bastfasern, denen auf der Fruchthöhlenseite, gewissermaassen als Innenepidermis des Pericarps, eine Lage rundlicher, quellbarer Zellen aufliegt, von welchen jede einen runden, farblosen, von Sprüngen durchsetzten, in Wasser, Alkohol unlöslichen, von Schwefelsäure und Salzsäure theilweise angegriffenen Körper enthält. In heisser Kalilauge verändert er einigermaassen seine Gestalt. Ich habe diese Inhaltskörper ursprünglich für kieselsäurehaltig angesehen, mich aber bei einer neuerlichen Untersuchung[1]) überzeugt, dass dies nicht der Fall ist.

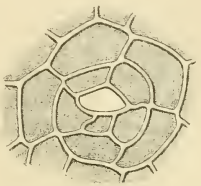


Fig. 267. *Caesalpinia digyna Rottl.* Lücke in der Oberhaut mit den umgebenden, in zwei Kreisen angeordneten Oberhautzellen. Der die Lücke ausfüllende Pfropf durch Kochen in Kali entfernt; darunter eine (nicht gezeichnete) Spaltöffnung. Vergr. 600.

Von der Anatomie des Samens sei nur erwähnt, dass die Keimblätter reich an kleinkörniger Stärke und an grossen Secretbehältern sind, die ein in heissem Alkohol leichtlösliches Produkt, anscheinend ein ätherisches Oel, enthalten.

---

1) Ausführliches über die Tarihülsen, ihre Gummibildung und über diese Inhaltskörper wird in einer demnächst in den Ber. der D. Bot. Ges. erscheinenden Abhandlung mitgetheilt.

10) Seifenbeeren.

Die saponinreichen Früchte der *Sapindus*-Arten[1]) sind seit den ältesten Zeiten im tropischen Asien als Detergentien in Verwendung. Wie Weil[2]) mittheilt, sind auch aus den Gräbern des römischen Alterthums Seifenbeeren ans Tageslicht befördert worden. Ebenso muss der Gebrauch der Seifenbeeren bei den Indianern Südamerikas als Waschmittel ein uralter gewesen sein, weil die Portugiesen bei ihrer Ankunft in Brasilien die Benutzung der Früchte allgemein verbreitet fanden[3]). Der Monograph der Sapindaceen, Professor Radlkofer, der die etwas verworrene Nomenclatur und Synonymik des Genus *Sapindus* aufgeklärt hat[4]), nimmt elf Arten[5]) an, während Weil von mehr als vierzig Arten spricht, deren Früchte in den Tropen im Gebrauch sind. In Nordindien ist es insbesondere *Sapindus trifoliatus L.* (= *S. emarginatus Vahl*), in Südindien, China und Japan dagegen *S. Mukkorossi Gaertn.* (= *S. abruptus Lour.* = *S. acuminatus Wall.* = *S. emarginatus Tenore* = *S. detergens Roxb.*), deren Früchte (ind. Rithà oder Ritch, arab. finduck-i-hindi = indische Haselnüsse) im zerquetschten Zustande wie Seife zur Reinigung des Körpers, der Wäsche, der Schmucksachen u. s. w. dienen. Nach Wiesner[6]) werden die Beeren angeblich in Frankreich zum Reinigen gefärbter Seidenwaaren verwendet, wozu sie ausgezeichnet befähigt sind. Denn das Saponin[7]) besitzt nicht nur die Eigenschaft, als vortreffliches Reinigungsmittel zu dienen, sondern lässt auch an den gefärbten Stoffen die Farbe unverändert und greift die Appretur der Gewebe nicht an; es vermag ausserdem den Schaum (in Schaumweinen, Brauselimonaden) consistenter zu machen und eine (bisher nicht bekannte) Klebewirkung zu äussern: Mit concentrirten Saponinlösungen lassen sich Papier, Holz, Kork, Stanniol u. dgl. so fest zusammenkleben, dass unter gewöhnlichen Umständen eine Trennung nicht mehr möglich ist[8]). Es ist eigenthümlich, dass die

1) »*Sapindus*, quasi Sapo Indus (Indus-Seife), propter fructus corticem qui Saponis usum praebet«. Tournefort, Institut. rei herb., 1700, p. 659. Ueber die schon im 18. Jahrhundert bekannt gewordene Verwendung der Früchte verschiedener *Sapindus*-Arten in den Tropenländern siehe Labat, Afrikan. Reise, IV, p. 183 und Böhmer, l. c., I, p. 775 (Wiesner).

2) Ludwig Weil, Beiträge zur Kenntniss der Saponinsubstanzen und ihrer Verbreitung. Inaug.-Diss. Strassburg 1901, p. 35.

3) Th. Peckolt, Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. Ber. d. Deutsch. Pharmac. Gesellsch., XII, 1902, Hft. 2, p. 105.

4) Radlkofer, Sitzgsber. d. k. bayr. Akademie, 1878, p. 346.

5) Radlkofer in Engler-Prantl, Pflanzenfam., III, 5. Abth., p. 345.

6) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 760.

7) Ueber die Saponinkörper siehe den Schlussabsatz dieses Artikels.

8) Weil, l. c., p. 81.

Seifenbeeren trotz ihres hohen Gehaltes an Saponin in der europäischen Industrie eine, wie es scheint, nur geringfügige Verwendung gefunden haben; vielleicht liegt der Grund darin, dass sie in den Tropen als unentbehrliche natürliche Seife den grössten Absatz finden, und der Export geringerer Mengen nicht rentabel erscheint.

Ausser den oben angeführten Arten liefern hauptsächlich noch *S. saponaria L.* und *S. Rarak DC.* (= *S. detergens Kat. Kew.* [non *Roxb.*]) Seifenbeeren. Die *Sapindus*frucht ist eine drei- bis einknöpfige drupöse Spaltfrucht, deren fast kugelige Knöpfe seitlich etwas verbunden sind und ohne Zurücklassung einer Fruchtachse sich trennen. Jedes Carpell enthält einen Samen. Wiesner[1]) beschreibt die Frucht von *S. trifoliatus* (= *S. emarginatus Vahl*) folgendermaassen; »Die genannten Seifenbeeren messen etwa 1 cm im Diameter, sind nahezu kugelig, seitlich etwa in einer Breite von 5—8 mm keilförmig zugeschärft. Ein Ende der Keilkante verbreitert sich zum Fruchtstiele. Der kugelig abgerundete Theil der Fruchthaut hat etwa die Consistenz einer getrockneten Pflaume, ist grobgerunzelt, braunschwarz gefärbt, etwas glänzend. Die keilförmig gestaltete Partie der Fruchthaut (die einem geschlossenen Helmvisir gleicht und den Berührungsflächen der drei Knöpfe entspricht) besitzt eine hellbraune Farbe, eine holzige Consistenz, ist senkrecht auf die Keilkante geadert und von einem innen grünlichen, aussen tiefbraunen Rand umgeben. Im Inneren der etwa 2—3 mm dicken Fruchthaut liegt je ein beiläufig 6 mm dicker, runder Same, welcher von einer steinharten, 1 mm dicken, braunschwarzen, aussen glatten und glänzenden Samenhaut umschlossen ist und einen ölreichen Embryo enthält«. Der Sitz der Saponins ist der fleischige Theil des Pericarps. Ein hirsekorngrosses Stück desselben giebt (nach Wiesner) mit 10 ccm Wasser schon eine stark schäumende Flüssigkeit; der Geschmack des Pericarps ist süsslich und schwach aromatisch. Die Früchte von *S. saponaria* sehen den beschriebenen völlig ähnlich, sind zumeist aber etwas kleiner und zeigen einige bemerkenswerthe anatomische Verschiedenheiten, wovon unten noch die Rede sein wird. Im frischen Zustande besitzen sie nach Peckolt einen Durchmesser von 2,2 cm, eine gelbe Farbe und firnisartigen Glanz.

Das Pericarp der Seifenbeeren setzt sich aus drei Schichten zusammen, welche in typischer Form und scharfer Scheidung bei *S. saponaria* entwickelt sind, weshalb die Frucht dieser Art zuerst beschrieben werden soll. Die drei Schichten werden als Aussen-, Mittel- (oder Saponin-) und Innenschicht bezeichnet. Die Aussenschicht bildet einen braunen, in Alkohol unverändert bleibenden, in Wasser etwas aufquellenden Gewebe-

1) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 760.

complex, der sich aus der Aussenepidermis und dem darunter liegenden Parenchym zusammensetzt. Die Epidermis besteht aus — in der Fläche — polygonalen Tafelzellen, die von einer dicken, farblosen Cuticula überdeckt sind und einen homogenen, braunen, weder in Kali, noch in Säuren löslichen Inhalt führen; ausserdem enthält dieselbe vereinzelt grosse, runde Spaltöffnungen und zahlreiche Borsten, die dort, wo sie abgefallen sind, eine runde, kleine, von radiär gestellten Epidermiszellen umgebene Insertionsstelle zeigen. Die Borsten sind walzlich oder spindelig, seltener kegelig, spitz oder stumpf, sehr stark verdickt, schwach verholzt, dicht warzig gestrichelt, 15—313 μ lang, gerade oder schwach gekrümmt; der zwischen den Epidermiszellen steckende Fusstheil ist viel schmäler als die freie Borstenpartie. Die mit der Oberhaut fest verbundenen Parenchymzellen sind tangential abgeplattet, ebenfalls mit braunem Inhalt versehen, ihre Wände bestehen aus reiner Cellulose. Scharf geschieden von der Aussenschicht ist die nächste Abtheilung des Pericarps, die sich als ein grossmaschiges, mit wulstigen Wänden versehenes Netz präsentirt. In den Lücken des Netzes ist das Saponin als ein farbloser oder gelblich-röthlicher, homogener Körper abgelagert. Die die Maschen bildenden Wülste quellen in Wasser auf und lösen sich in Kupferoxydammoniak in zarte Streifen oder Lamellen, von welchen mitunter Fortsätze in die Maschenlücken hineinragen; nebst Saponin finden sich auch Stärkekörnchen (einfache runde, auch Zwillingskörner) und stark glänzende, farblose Tropfen vor. Krystalle treten nur höchst selten auf, fehlen mitunter gänzlich.

Eine sichere Deutung der histologischen Beschaffenheit dieses Maschennetzes ist ohne Kenntniss der Entwicklungsgeschichte nicht möglich; nach dem Verhalten in Kupferoxydammoniak könnte man schliessen, dass die Wülste aus collabirten Zellen bestehen und die Maschenlücken lysigene(?) Secretbehälter oder durch den mechanischen Druck des allmählich entstehenden Gerbstoffes hervorgerufene Räume darstellen, wofür eine weitere Bestätigung darin liegen würde, dass in stärkeren Netzsträngen die Spiroïden führenden Gefässbündel verlaufen. Es wäre aber auch möglich, dass die grossen Räume die Lumina von Riesenzellen bilden, deren Wände in zarte Schichten aufgelöst sind.

Die Innenschicht stellt eine Faserplatte dar. Diese besteht aus verdickten Faserzellen, deren Querschnitte unregelmässig gebuchtet sind und denen von Hanfbastfasern sehr ähnlich sehen. Gegen die Fruchthöhle ist das Pericarp durch eine Innenepidermis abgeschlossen, die wieder aus polygonalen Tafelzellen mit braunem Inhalt zusammengesetzt ist.

An den Früchten von *S. trifoliatus L.* ist die Scheidung der drei Fruchtwandschichten nicht so scharf durchgeführt, wie bei *S. saponaria*, indem die Aussenschicht allmählich in die Saponinschicht übergeht.

Die Oberhaut zeigt den gleichen Bau; nur sind die Wände der Oberhautzellen etwas derber, die Borsten zeigen mitunter ein grösseres Lumen, und es treten auch sehr kurze Trichome auf, die mehr papillös vorgewölbten Zellen gleichen. In Kali färbt sich die Cuticula citronengelb. In dem subepidermalen Parenchym, dessen Zellen ebenfalls durch den eigenthümlichen braunen Inhalt ausgezeichnet sind, finden sich grössere runde Zellen, welche in Folge ihres hellen, fast farblosen Inhaltes sich von der Umgebung deutlich hervorheben. Der Inhalt scheint aus sehr kleinen Körnchen (Krystallen) zu bestehen. Die Mittelschicht zeigt wieder grosse Maschenlücken, deren Wände eine fibrilläre Beschaffenheit haben. In dem Gewebe kommen zahlreiche Krystalle in der bekannten Briefcouvertform, aber auch Drusen vor. Unmittelbar vor der Innenschicht zeigt sich diese Gewebeabtheilung aus deutlichen, tangential abgeplatteten, sehr dünnwandigen Zellen zusammengesetzt. Die Innenschicht ist als eine Faserplatte entwickelt, der die Innenepidermis aufliegt; es sind aber häufig zwei Zellreihen vorhanden, welche den gleichen braunen Inhalt führen, somit der Innenepidermis noch eine Parenchymzellreihe vorangeht. Die Cuticula erscheint stellenweise zierlich wellig gefaltet.

Die Samen beider Arten sind schwarz oder schwarzbraun, glänzend und sehr hart. In Brasilien werden die Samen von *S. saponaria* durchlöchert zu Rosenkränzen, Hals- und Armbändern, oder in Silber und Gold gefasst zu Hemdknöpfen u. s. w. verwendet[1]). Ueber den anatomischen Bau derselben soll nur bemerkt werden, dass die dicke Samenschale im wesentlichen aus einer Palissadenepidermis (mit sehr langen, schmalen, sechsseitigen Prismenzellen) aus einem Gewebe dickwandiger, brauner Parenchymzellen und aus einem Schwammgewebe zusammengesetzt ist. Der Samenkern, der noch von einer dünnen, braunen Haut (Nährgeweberest?) umhüllt ist und nur aus dem öligfleischigen Embryo besteht, enthält in den sehr dünnwandigen, farblosen Zellen fettes Oel und überaus zahlreiche, sehr kleine, eirundliche, elliptische oder gerundet dreieckige Aleuronkörner.

Der wichtigste Bestandtheil der Seifenbeeren gehört der Saponingruppe an. Darunter versteht man nach Kobert[2]) colloide Stoffe glycosidischer Natur, die in Wasser starkes Schäumen verursachen. Dem *Sapindus*-Saponin kommt nach Weil (l. c. p. 37) die Formel $C_{17}H_{26}O_{10}$ zu, welche genau in die von Kobert aufgestellte Reihe $C_nH_{2n-8}O_{10}$ hineinpasst.

---

1) Peckolt, l. c., p. 405.

2) Lehrbuch der Intoxicationen, 1893. — Kobert in Realencyklopädie der Pharmacie, IX, p. 53; daselbst auch zahlreiche Literaturnachweise.

11) Gelbbeeren.

Die Gelbbeeren bilden einen schon seit Langem zum Färben und zur Darstellung von Farben benutzten Rohstoff[1]). Sie stellen die getrockneten unreifen Früchte verschiedener Arten der Gattung *Rhamnus*[2]) dar, welche hauptsächlich in der nördlich gemässigten Zone, im Mittelmeergebiet und in Vorderasien verbreitet ist und in zwei Untergattungen, *Eurhamnus* und *Frangula* (diese auch als selbständiges Genus) geschieden wird. Die Früchte der zur ersteren gehörenden Arten, von denen die Gelbbeeren stammen, sind steinfruchtartige Beeren mit 2—4 geschlossen bleibenden oder an der Innenseite mit einer Spalte sich öffnenden, pergamentartig-dünnschaligen, dreiseitigen, einsamigen Steinkernen. Der Same besitzt einen sehr charakteristischen Bau. Derselbe ist an beiden Seiten der Länge nach eingerollt und zeigt daher auf der Raphenfläche eine Längsfurche, nach deren Verhalten die einzelnen Arten der Untergattung *Eurhamnus* zu unterscheiden sind, und die Abstammung der Gelbbeeren festgestellt werden kann. Der Same setzt sich aus einer knorpeligen Schale, einem fast ringförmig gebogenen (»ausgehöhlten«) Nährgewebe und einem aufrechten Keim zusammen, dessen Keimblätter im Querschnitt eine hufeisenförmige Krümmung zeigen[3]).

Nach den eingehenden Untersuchungen Wiesner's[4]) und nach eigenen Beobachtungen werden die im europäischen Handel auftretenden Gelbbeeren von folgenden *Rhamnus*-Arten geliefert:

a) *Rhamnus catharticus L.* (Kreuzdorn), ein Strauch, der an Waldrändern und als Unterholz in Laubwäldern durch fast ganz Europa, Nordafrika und Asien verbreitet ist. Die frischen, reifen Früchte werden als Kreuzbeeren medicinisch verwendet. Die unreifen bilden eine Sorte Gelbbeeren. Im reifen Zustande sind sie nach v. Vogl (l. c. p. 142) kugelig, erbsengross, am Grunde von dem gestielten, kleinen, scheibenrunden Unterkelch gestützt, glänzend schwarz mit bräunlichgrünem, saftigem Fleische, welches vier kreuzweise gestellte braune, pergamentartige, verkehrt-eiförmig-stumpfdreiseitige, an der äusseren gewölbten Seite mit einer Längsfurche, an der kantigen inneren Seite mit einer Naht versehene einsamige Steinfächer einschliesst. Die unreifen Früchte sind in frischem Zustande grün, getrocknet grünlichbraun, grobrunzelig, deutlich vierknöpfig. Die Innenseite des Pericarps ist bräun-

1) Böhmer, l. c., II, p. 192.

2) *Rhamnus*, gr. *ῥάμνος*, bei Plinius »weisser Dornstrauch«, ist gen. mascul. daher nicht *R. cathartica*, sondern *catharticus*).

3) Vgl. v. Vogl, Commentar, p. 142. — Arthur Meyer, Wiss. Drogenkunde, II, p. 397.

4) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 756.

lich- oder röthlichgelb, glänzend; der dreikantige Same ist braun, glatt und besitzt auf jener Seite, welche der Wölbfläche des Steinkernes entspricht, in Folge der Einrollung der Längsseiten eine Furche; die Seitenränder schliessen enge aneinander und lassen nur an dem spitzen Ende eine Spalte frei; der die Ritze umkleidende glänzende Wulst tritt am oberen und unteren Ende der Ritze deutlich hervor (Fig. 268, 4).

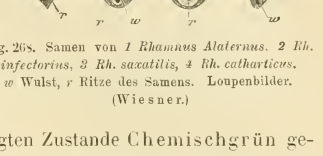


Fig. 268. Samen von *1 Rhamnus Alaternus. 2 Rh. infectorius, 3 Rh. saxatilis, 4 Rh. catharticus.* *w* Wulst, *r* Ritze des Samens. Loupenbilder. (Wiesner.)

Die reifen Kreuzbeeren werden auch technisch verwendet. Sie dienen zur Darstellung des Saftgrüns (Beerengrün, Blasengrün, weil der Farbstoff in einer Thierblase verwahrt wird), im gereinigten Zustande Chemischgrün genannt, das als Wasserfarbe eine beschränkte Anwendung findet.

b) *Rhamnus infectorius L.* Gebirge Südeuropas. Die unreifen Früchte — wie sie im Handel erscheinen — sind sehr verschieden gross, meist zwei-, seltener drei- oder vierknöpfig, im ersteren Falle etwas plattgedrückt, bräunlichgelb, feinkörnig-runzelig, stets kurz gestielt; das trockene Fleisch ist sehr spröde, die Innenseite der Fruchtwand rothgelb und lebhaft glänzend; der Same strohgelb oder dunkelbraun, die Ritze der ganzen Länge nach schmal-klaffend, da die Seitenwände sich im Verlaufe der Ritze nirgends berühren; am unteren Ende stehen sie etwas weiter von einander ab: ein deutlicher, hellbräunlicher, erhabener und stark glänzender Wulst umgiebt die Spalte, ist aber am oberen und unteren Ende stärker als in der Mitte entwickelt, so dass es an manchen Samen den Anschein hat, als wäre er nur an den Enden der Ritze vorhanden (Fig. 268, 2).

c) *Rhamnus saxatilis L.* Gebirge Mittel- und Südeuropas, Vorderasien, China. Früchte in den Grössenverhältnissen nicht wesentlich verschieden, bräunlichgelb oder bräunlich, dunkler als vorige, feingerunzelt, meist zweiknöpfig, Innenseite des Pericarps purpurbraun. Die Samen besitzen eine weit klaffende Spalte, sind im Querschnitte daher halbmondförmig, gelbbraun, mit gleichfarbigem, breitem Wulst (Fig. 268, 3).

Eine Varietät, die als *Rh. tinctoria Wald.* et *Kit.* bezeichnet wird, ist in der Frucht- und Samenform hiervon nicht verschieden.

d) *Rhamnus graecus Boiss.* et *Reut.*, Griechenland. Früchte klein, bräunlichgrün. Innenseite des Pericarps purpurbraun, Same bräunlichgelb. Ritze wie bei *Rh. infectorius*, der ganzen Länge nach klaffend, ziemlich schmal, fast ohne wulstige Umrandung.

e) *Rhamnus oleoides L.* Mittelmeergebiet. Früchte denen von *Rh. infectorius* sehr ähnlich, aber viel gleichmässiger in der Grösse, zwei-

bis vierknöpfig, hellgelbbraun, oft die gelbe Farbe stärker hervortretend, Innenseite des Pericarps hellrothbraun. Same bräunlich, Ritze etwas breiter als bei *Rh. infectorius*, überall gleich weit, von einem starken Wulst umrandet.

Die Angaben in der Litteratur, dass auch *Rhamnus Alaternus L.* eine Sorte von Gelbbeeren liefere, hat schon Wiesner (l. c., 1. Aufl., p. 756) als unrichtig bezeichnet. Die an den sehr charakteristisch gebauten Samen (Fig. 268, 1) leicht zu erkennenden Früchte wurden auch von dem Autor in keiner Gelbbeerensorte aufgefunden.

Die im Handel erscheinenden Sorten sind theils aus den Früchten einer Art zusammengesetzt, theils bestehen sie aus einem Gemisch der Früchte mehrerer Arten:

I. Die Avignonkörner, französische Gelbbeeren, bestehen hauptsächlich aus den Früchten von *Rh. infectorius*; beigemengt finden sich die Früchte von *Rh. saxatilis*, meist nur in geringer Anzahl.

II. Persische Gelbbeeren, eine ausgezeichnete Sorte, stammen von *Rh. oleoides*; die von Wiesner untersuchte Sorte bestand aus kugeligen, 4—5 mm im Durchmesser haltenden vierknöpfigen Früchten, deren Oberfläche gelblich gefärbt und grobnetzförmig gerunzelt war; der Same war häufig keimlos.

III. Ungarische Gelbbeeren, ein Gemisch der Früchte von *Rh. catharticus* und *Rh. saxatilis*.

IV. Levantinische und türkische Gelbbeeren stammen von *Rh. infectorius* und *Rh. saxatilis*.

V. Griechische Gelbbeeren von *Rh. graecus*.

VI. Deutsche Gelbbeeren von *Rh. catharticus*.

Im anatomischen Baue der verschiedenen Gelbbeeren-Arten scheinen nur sehr geringe Verschiedenheiten zu bestehen, die — soweit ich nach meinen Untersuchungen aussprechen kann — durchaus nicht hinreichen, irgend welche Differentialdiagnosen aufstellen zu können. In der folgenden Beschreibung ist hauptsächlich die Frucht von *Rh. infectorius* berücksichtigt worden[1]).

An dem Pericarp lassen sich drei Abtheilungen, die Epidermis mit dem damit fest verbundenen Collenchym, das grosszellige Parenchym (die »Fleischschicht«) und die Hartschicht oder das Endocarp erkennen. Die Epidermis (Fig. 269, 1) besteht aus kleinen, mehrseitigen Tafelzellen und spärlichen grösseren, runden Spaltöffnungen. Die Cuticula ist an den (unreifen) Früchten durch eine reichliche Faltung sehr ausgezeichnet, im Querschnitt bildet sie einen vielfach gewundenen Belag (Fig. 269*c*);

1) Vgl. die sehr ausführliche Beschreibung von *Rhamnus catharticus* bei A. Meyer, l. c., p. 401—403.

sie trennt sich auch leicht von der Oberhaut los. Das subepidermale Collenchym enthält mehrere Reihen von tangential gestreckten und gepressten Zellen, deren Tangentialwände (in Kali) als mächtige Balken erscheinen, während die radialen Wände nur dünn und kurz sind (Fig. 269, 2). Zwischen Collenchym und Grosszellengewebe verlaufen die Gefässbündel, die einen peripheren Belag von kurzen, stabartigen, axial aneinander gereihten, sehr verdickten, getüpfelten und verholzten prosenchymatischen Zellen besitzen, und reichlich sehr schmale Spiroïden führen (Fig. 269 *g*).

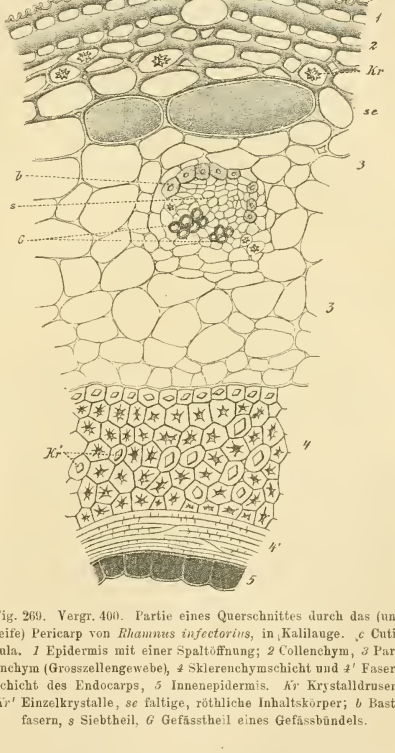


Fig. 269. Vergr. 400. Partie eines Querschnittes durch das (unreife) Pericarp von *Rhamnus infectorius*, in Kalilauge. *c* Cuticula. *1* Epidermis mit einer Spaltöffnung; *2* Collenchym, *3* Parenchym (Grosszellengewebe), *4* Sklerenchymschicht und *4'* Faserschicht des Endocarps, *5* Innenepidermis. *Kr* Krystalldrusen, *Kr'* Einzelkrystalle, *se* faltige, röthliche Inhaltskörper; *b* Bastfasern, *s* Siebtheil, *G* Gefässtheil eines Gefässbündels.

Das Parenchym setzt sich aus dünnwandigen, unregelmässigen, verschieden grossen Zellen zusammen, welche entweder je einen Oxalatkrystall (auch eine Krystalldruse) oder sehr eigenthümliche, längliche, drei- bis viereckige, faltigstreifige, röthlichgelbe Körper enthalten. Diese erinnern an die ähnlichen Gebilde in der Testa des Piments oder im Fruchtfleische der Johannisbrotfrucht (*Ceratonia siliqua*), verändern sich in Wasser wenig oder gar nicht, werden in Kalilauge heller und lösen sich beim Kochen darin auf; in Eisenchlorid nehmen sie trübgrüne Färbung an.

Die beiden beschriebenen Pericarpschichten geben schon in Wasser, bedeutend mehr aber in Kalilauge eine citronengelb färbende Substanz ab, die aber, wie es scheint, nicht von den individualisirten Inhaltskörpern herrührt, weil auch Partikel des Pericarps, in welchen letztere nicht vorhanden sind, die Kalilauge intensiv gelb färben.

Das Endocarp beginnt mit einer Schicht echter Steinzellen, welchen an der Aussengrenze eine Krystallzellenlage vorangeht; auch in dem Steinzellengewebe sind zahlreiche Krystallzellen (nur mit Einzelkrystallen) eingeschaltet. Darauf folgen mehrere Reihen von Bastfasern, die gürtelförmig senkrecht zur Längsachse des Endocarps angeordnet sind, so dass man sie im Fruchtquerschnitt in der Längsansicht, dagegen in einem Fruchtradialschnitt in ihrem Querschnitt beobachtet. Den Abschluss der ganzen Fruchtwand bildet eine Innenepidermis, die aus in der Fläche gestreckten, vier- bis sechsseitigen, verschieden orientirten, dünnwandigen, ziemlich grossen Zellen besteht. Ihr brauner Inhalt löst sich schon in Wasser mit sehr intensiver, prächtiger gelbrother, in Kali mit anfänglich blutrother und dann verblassender Farbe.

Die Samenschale besitzt eine Sclereïdenepidermis, aus grossen, grobbuchtigen, sehr stark verdickten und reich getüpfelten, verholzten Zellen zusammengesetzt; ferner eine Schicht obliterirter Zellen und eine einreihige Schicht derbwandiger, getüpfelter Zellen. Endosperm und Keim enthalten in den sehr dünnwandigen Zellen Fett und Aleuronkörner.

In den Gelbbeeren (sowie auch in anderen Theilen der *Rhamnus*-Arten) sind zwei Glycoside gefunden worden, das Xanthorhamnin[1]) und das Rhamnazinglycosid.

Das Xanthorhamnin (Rhamnin nach Stein[2]), α-Rhamnegin nach Schützenberger[3]), Cascarin nach Leprince[4]) besitzt die Formel $C_{48}H_{66}O_{29}$ und krystallisirt in goldgelben, mikroskopischen Nadeln, welche in Wasser und Alkohol, nicht aber in Aether, Benzol und Chloroform löslich sind. Bei der Spaltung mit verdünnter Schwefelsäure oder durch langes Erhitzen in reinem Wasser (auf 110°) entsteht Zucker (Rhamnose) und das Rhamnetin, $C_{16}H_{12}O_7$ (Rhamnin nach Fleury et Lefort[5]), Chrysorhamnin nach Kane[6]), welches der eigentliche färbende Bestandtheil der Gelbbeeren ist; es bildet ein intensiv gelbes, in Wasser gänzlich unlösliches, sehr wenig in Alkohol und Aether, dagegen reichlich in heissem Phenol lösliches Pulver; Alkalien geben eine gelbe Lösung. Neben Rhamnetin ist auch noch Quercetin (als Glycosid) enthalten. Das

1) Bolley, Ann. der Chem. u. Pharm., 115, p. 54. — Liebermann u. Hörmann, ibidem, p. 196, 299. — Herzig, Ber. d. Wiener Akadem. 92, p. 1046. — Dass das Xanthorhamnin auch in den Früchten von *Rh. catharticus* enthalten ist, hat Tschirch nachgewiesen (Schweiz. Wochenschr. f. Chem. u. Pharm., XXXV, 1898. Nr. 40).

2) Stein, Ann. d. Chem. u. Pharm., 105, p. 97.

3) Ann. d. Chim. et Phys. (4), 15, p. 118.

4) Compt. rend., 115, p. 474.

5) Lefort, Compt. rend., 63, p. 840, 1081; 67, p. 343.

6) Kane, Journ. f. prakt. Chemie, 26, p. 226.

Rhamnetin ist ein adjectiver Wollfarbstoff, der mit Thonerdesalzen gebeizte Wolle gelb, mit Eisensalzen gebeizte schwarz färbt.

Das Rhamnazinglycosid[1]) ist aus den Gelbbeeren noch nicht isolirt worden, muss aber als bestehend angenommen werden, weil man dessen Spaltungsprodukt, das Rhamnazin, leicht darstellen kann. Dieses scheint durch Fermentwirkung aus der (hypothetischen) Verbindung abgespalten zu werden und wird durch Extraction mit Toluol in langen, gelben Krystallnadeln erhalten; Formel $C_{17}H_{14}O_7$. Es hat nur schwaches Färbungsvermögen.

Aus den Früchten von *Rh. catharticus* haben Tschirch und Polacco[2]) mehrere neue Körper, wie das Rhamnocitrin ($C_{13}H_{10}O_5$), das Rhamnolutin ($C_{15}H_{10}O_6$), das Rhamnochrysin ($C_{13}H_{12}O_7$), das Rhamno-Emodin und das Rhamnonigrin ($C_{22}H_{18}O_8$) isolirt, von welchen die drei erstgenannten gelbe Farbkörper darstellen. Dem Emodin verdanken die Kreuzbeeren ihre therapeutische Wirkung.

12) Myrobalanen.

Die gegenwärtig im europäischen Handel vorkommenden, als Gerbematerial verwendeten Myrobalanen sind die reifen, getrockneten Steinfrüchte[3]) von *Terminalia Chebula Retzius* (= *T. tomentosa Wight* et *Arn.* = *Myrobalanus Chebula Gaertn.*), einen vielgestaltigen, besonders in der Fruchtbildung formenreichen Baume, dessen Verbreitungsgebiet ganz Vorderindien (bis zum Fusse des Himalaya), Hinterindien, Ceylon und den südostasiatischen Archipel umfasst.

Da die Fruchtschalen aller *Terminalia*-Arten mehr oder minder reich an Gerbstoff sind, so erscheint es begreiflich, dass noch manche von ihnen in ihren Heimathsländern eine technische Verwendung finden. Die mit einem feinen wolligen Haarüberzug versehenen Früchte von *T. bellerica Rob.* (= *T. chebula Willd.*) sind als bellerische Myrobalanen bekannt und *T. catappa L.* (= *T. Myrobalanus Roth.*), deren ölreiche

---

1) Perkin und Geldard, Journ. of the Chem. Soc., 1895, I, p. 496. Siehe auch van Rijn, Die Glycoside. Berlin 1900, p. 299—304, worin die *Rhamnus*-Glycoside ausführlich abgehandelt sind, und die Literatur angegeben ist.

2) Tschirch und Polacco, Ueber die Früchte von *Rhamnus catharticus*. Arch. der Pharmacie, 238, 1900, p. 459 ff.

3) Auch die unreifen Früchte desselben Baumes, die keinen Samen besitzen, und deren Steinkern nur sehr wenig entwickelt ist, sind Gegenstand des Handels und werden als schwarze oder indische Myrobalanen medicinisch als mildes Adstringens verwendet. Graue Myrobalanen nannte man die Früchte vom *Phyllanthus Emblica L.* (siehe II, p. 788), die übrigens auch jetzt noch im tropischen Asien zum Gerben dienen. — Ausführliches über die medicinische Verwendung enthält Pierre Apéry, Les Myrobalans, Remède héroïque etc. Paris 1887.

Samen genossen werden, liefert Fruchtschalen, die man ihres Gerbstoffgehaltes wegen auf Réunion zum Schwarzfärben verwendet[1]).

Im Handel treten die Myrobalanen in zwei Sorten auf: Kleine oder Madras-Myrobalanen und Grosse oder Bombay-Myrobalanen. Letztere dürften nach Wiesner[2]) von einer als *T. citrina Roxb.* unterschiedenen Varietät der *T. chebula* abstammen, obwohl es auch Uebergänge in den Grössen giebt. Die Bombaysorte umfasst alle Früchte von 4,5—5 cm Länge und 2,5 cm Dicke, die Madras-Myrobalanen messen nur 2,5—3 cm bezw. 4,5 cm. Auch nach der Farbe giebt es einen Sortenunterschied, wie unten angegeben wird.

Im Allgemeinen sind die Myrobalanen[3]) länglich birnförmig oder unregelmässig länglich eiförmig, meist nach den beiden Enden verschmälert, an der unteren Hälfte häufig stielartig verlängert, daselbst mit dem runden vertieften Fruchtstielansatz versehen, mehr oder weniger deutlich fünfkantig und stumpf gerippt, grünlichgelb oder gelbbraun (gelbe M.), oder röthlichbraun bis schwarzbraun und stärker grob gerunzelt (grosse schwarzbraune M.). Das Pericarp besteht aus zwei Schichten, die man an der quer durchschnittenen Frucht mit freiem Auge beobachten kann (Fig. 270). Die äussere ist grünlich- bis schwarzbraun, 3—5 mm dick, leicht zu schneiden und zu zerbröckeln, die innere dagegen ist ein bis 7 mm dickes, beinhartes, gelbes, ebenfalls gerundet fünfkantiges, aussen höckeriges und gefurchtes Endocarp. An der gekochten Frucht lässt sich der Steinkern leicht aus der weichen Fruchtschicht herausschälen. Schon äusserlich nimmt man, besonders am Scheitel, eine den Steinkern in zwei ungleiche Längshälften theilende Furche wahr, die am Querschnitt als ein brauner, querlaufender Trennungsstreifen erscheint. Dieser könnte nach Brandis[4]) auf zwei mit der Blüthenachse verwachsene Fruchtblätter deuten (Fig. 270 *Tr.*). In der schmalen cylindrischen Höhle des Steinkernes liegt der von einer dünnen, gelbbräunlichen, gefässbündelreichen Samenhaut bedeckte längliche Keim, der zwei umeinandergerollte, das kurze Würzelchen zum Theil umschliessende

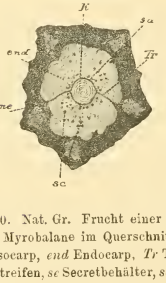


Fig. 270. Nat. Gr. Frucht einer kleinen Myrobalane im Querschnitt. *me* Mesocarp, *end* Endocarp, *Tr* Trennungsstreifen, *se* Secretbehälter, *sa* Samenhaut, *k* Keim (die umeinander gerollten Keimblätter). Die fünf lichteren Stellen in *me* entsprechen fünf Gefässbündeln.

1) Catal. des coll. franç., p. 101.

2) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 762.

3) A. Vogl, Commentar u. s. w., II, p. 160. — Autor, Lehrbuch der techn. Mikroskopie, p. 402.

4) Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, III, 7. p. 112.

Keimblätter besitzt. Die Steinschale zeigt, nach beliebiger Richtung durchschnitten, hauptsächlich an der Innenseite zahlreiche, sehr verschieden grosse, in maximo bis über 500 μ im Durchmesser haltende runde Lücken, die mit einer gelben, glänzenden, leicht zerbröckelnden Masse angefüllt sind; diese Masse sowohl, wie das ganze Mesocarp wird durch Eisensalze dunkelblau gefärbt (Fig. 270 *se*).

Die vollständig haarlose, stark cuticularisirte Oberhaut des Pericarps besteht aus etwas radial gestreckten Zellen, die in der Aufsicht scharfkantig polygonal erscheinen und somit eine prismatische Gestalt haben; sie sind innig mit dem darunter liegenden vier- bis sechsreihigen Collenchym verbunden (Fig. 271, 1, 2), dessen Zellen im Querschnitt tangential gestreckt, von der Fläche gesehen rundlich sind, von Chlorzinkjod gebläut werden und bräunliche Inhaltskörper führen. Das Collenchym geht in ein durchlüftetes, lockeres Parenchym mit rundlichen Zellen über, welches kleine Stärkekörner enthält (Fig. 271, 3). Dem Parenchym ist eine verschieden mächtige Zone quergestellter, aber gürtelförmig die Frucht umgebender Sklerenchymfasern angelagert, von welchen nach einwärts in kurzen Zwischenräumen Züge sowohl radial, als auch, und zwar häufiger,

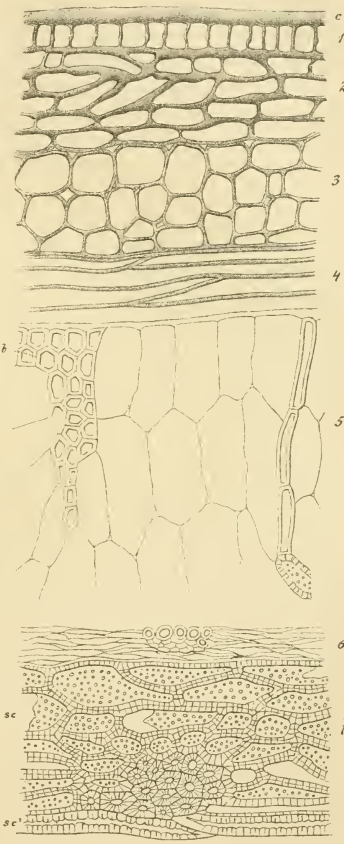


Fig. 271. Vergr. 150. Partie eines Querschnittes durch das Pericarp von *Terminalia Chebula*. *1* Epidermis mit Cuticula, *2* Collenchym, *3* Uebergangsparenchym, *4* quergelagerte Sklerenchymfaserzone, *5* grosszelliges (Gerbstoff-) Parenchym (nur zum geringsten Theil gezeichnet), *b* Brücke von axial gestellten Sklerenchymfasern; *6* innerste Mesocarpschicht mit einem Gefässbündel; *7* die äussersten Lagen des Steinkernes, *sc* verholzte, reichgetüpfelte Zellen, *sc'* Sklerenchymfasern in der Längsansicht.

axial (d. h. parallel zur Fruchtlängsachse) gestellter Sklerenchymfasern (Fig. 271 *b*) verlaufen, die entweder nach Reduction bis auf eine einzige Reihe plötzlich aufhören oder, indem sie Brücken und Verspreizungen des Mesocarps bilden, bis zu den im Inneren des letzteren befindlichen Gefässbündeln vordringen; unterstützt werden sie in ihrer mechanischen Arbeitsleistung durch radial verlaufende, verdickte, zu schmalen Reihen geordnete Zellen (ohne prosenchymatischen Charakter). Der erst erwähnten Gürtelzone liegt meistens noch eine Reihe axial gestellter Sklerenchymfasern an, so dass auch für die Längsrichtung eine Festigungseinrichtung vorhanden ist.

Die Hauptmasse der inneren Schicht ist ein Parenchym grosser, radial gestreckter, in der Aufsicht rundlicher, sehr dünnwandiger Zellen (mit kleinen Intercellularen), die als Speicher des Gerbstoffes fungiren. In Glycerin beobachtet, zeigen sie sich gänzlich mit einer gelblichen, structurlosen, zerklüfteten Masse erfüllt, die sich in warmem Wasser und in Kalilauge vollständig (mit brauner Farbe) löst, in Salzsäure einige Zeit in Gestalt gelber Schollen erhalten bleibt und mit Eisenchlorid die Gerbstoffreaction giebt.

Ausser den oben beschriebenen Sklerenchymfaserbrücken finden sich im Fruchtfleische Nester sehr verschieden gestalteter, verholzter und dicht getüpfelter Zellen vor, wie denn überhaupt das Gewebe, je mehr es sich dem Endocarp nähert, die Tendenz besitzt, zu sklerosiren. Die innersten Schichten des Mesocarps (Fig. 271, 6) sind stark tangential zusammengepresst und schliessen kleine Spiroïdenbündel ein. Das Endocarp beginnt mit einer Schicht verdickter, verholzter und reichlichst getüpfelter, weitlichtiger Zellen, wie solche schon im Mesocarp gruppenweise auftreten. Der grösste Theil des Steinkernes besteht aber aus stark verdickten und getüpfelten Sklerenchymfasern, von welchen man in Folge ihrer verschiedenen Orientirung im Querschnitte sowohl Längs- als Queransichten wahrnehmen kann. In dieser Faserschicht liegen die rundlichen Secretbehälter, von welchen oben die Rede war. Brandis[1]) bezeichnet sie als Gummigänge, nach A. Vogl[2]) sind sie Riesenzellen, deren schmale Membran mit Chlorzinkjod auf Cellulose reagiren soll. Bemerkenswerth ist, dass die die Secretbehälter umgrenzenden Sklerenchymfasern an ihren Enden sich mitunter desorganisirt zeigen. Die Fruchtschale schliesst mit einem Häutchen ab, das aus gestreckt-vierseitigen, dünnwandigen, nicht verholzten Zellen besteht.

Die Samenschale setzt sich aus vier (oder fünf?) Schichten zusammen, an welche eine Aleuronschicht anschliesst. Die Oberhautzellen sind ein-

1) l. c., p. 115.

2) Commentar u. s. w., p. 160.

gefallen, flach, dünnwandig, quellen in Kalilauge stark auf und erscheinen im Querschnitt (nach der Quellung) fast quadratisch mit etwas vorgewölbter Aussenwand. Darunter liegt eine, wie es scheint, unterbrochene Reihe tangential gestreckter, mitunter mit runden oder spaltenförmigen Tüpfeln versehener Zellen, denen eine hellgelbe Zone gänzlich collabirter Zellen mit den tangential sehr ausgedehnten Spiroïdenbündeln folgt. Die nächste Schicht besteht aus Zellen mit braunem Pigment, die letzte erscheint als ein aus collabirten Zellen zusammengesetzter Streifen. Die Aleuronschicht hat die bekannte typische Ausbildung. Die dünnen Keimblätter führen in ihren gerundet-polyëdrischen, sehr dünnwandigen Zellen Oelplasma, Aleuronkörner und hier und da je eine grosse Oxalatkrystalldruse.

Der Gehalt der Myrobalanen an Gerbstoff wurde von Hennig[1]) mit 45 Proc. bestimmt. Günther[2]) identificirte denselben mit jenem der Dividivi, und Loewe[3]) erkannte ihn als Ellagengerbsäure. Fridolin[4]) erhielt durch fractionirte Fällung verschiedene Gerbsäuren von glycosidischem Charakter, für die er die Formeln $C_{54}H_{46}O_{34}$ und $C_{54}H_{48}O_{35}$ angiebt. Bei der Spaltung mit verdünnter Schwefelsäure geben die Gerbsäuren neben Glycose zum grössten Theil Gallussäure und nur geringe Mengen von Ellagsäure.

Die Myrobalanen werden zum Gerben und Schwarzfärben verwendet, und zwar im verkleinerten Zustande. v. Schröter[5]) will auf Grund praktischer Versuche gefunden haben, dass es rationeller ist, die unverkleinerten Früchte in geschlossenen Metallapparaten auszuziehen, indem die Myrobalanen, welche vor der Extraction einen Gehalt von 13 Proc. Wasser, 32,14 Proc. gerbender Substanzen, 11,05 Proc. organischer Nichtgerbstoffe, 2,27 Proc. Extractasche und 41,54 Proc. in Wasser unlöslicher Bestandtheile aufwiesen, nach der Extraction (nach viermaligem Auskochen der ganzen Früchte) nur mehr 3,18 Proc. gerbender Stoffe und 82,5 Proc. in Wasser unlöslicher Theile enthielten.

Im Allgemeinen kann man den Gerbstoffgehalt der Myrobalanen mit 32—45 Proc. angeben.

---

1) Pharmac. Centralhalle, 1869, p. 370.

2) Günther, Dissert. Dorpat 1871. — Zeitschr. f. analyt. Chemie, X, p. 359.

3) Zeitschr. f. analyt. Chemie, XIV, p. 35.

4) Dissertation Dorpat 1884. — Pharmac. Zeitschr. f. Russland, 1884, Nr. 34. Vgl. auch van Rijn, l. c., p. 329 und L. Braemer, Les Tannoïdes. Toulouse 1891, p. 66—67 (die Noten 1—3 citirt nach Braemer).

5) Dingler's Polytechn. Journ., 1894, 75, p. 213.

13) Chinesische Gelbschoten.

Die chinesischen Gelbschoten (chinesisch Whongshi, Wangihi, japanisch Kutsjinas[1]), Kuchinashi, Sansisi oder Sang-shih-see, Misuktjinasi, sind die getrockneten Früchte mehrerer *Gardenia*-Arten. Ihre Verwendung in China und Japan zum Gelbfärben scheint schon sehr alt zu sein; für die europäische Industrie sind sie aber niemals von Belang gewesen und dürften auch kaum jemals eine Bedeutung erlangen, zumal uns die Theerfarbenfabriken mit weit schöneren und billigeren Farben zu versorgen im Stande sind. Immerhin dürfen sie hier nicht übergangen werden, weil sie sowohl in morphologischer wie in chemischer Beziehung einen sehr bemerkenswerthen Rohstoff darstellen.

Ueber die Verwendung der Gelbschoten machte zuerst Thunberg[2], der zwei Arten, *Gardenia florida L.* und *G. radicans Djuped*[3]), beschreibt, die Angabe, dass die Früchte der erstgenannten Art als gelbfärbendes Mittel in den meisten Kaufläden Japans feilgeboten werden[4]). In Cochinchina werden nach Loureiro[5]) die Früchte von *G. grandiflora Lour.* und wohl auch die von *G. florida* zum Gelbfärben der Seide benützt; ausserdem sind sie aber auch als Emeticum, Stimulans und Diureticum in der chinesischen und japanischen Heilkunde in Gebrauch.

Die in den europäischen Sammlungen enthaltenen Gelbschoten gehören wohl grösstentheils *G. florida* an; im englischen Drogenhandel[6]) fand man im Jahre 1898 nur die Früchte dieser Art; es mögen aber auch die Früchte von *G. grandiflora*, die sich übrigens nach der Diagnose von Loureiro nur durch die Grösse von denen der *G. florida* unterscheiden — sie sind doppelt so gross — bei uns als Gelbschoten vorkommen, und in der That trifft man in einem Posten der Waare Stücke der verschiedensten Grösse an.

Die Heimath dieser beiden Arten ist Südostasien, vorzugsweise China; *G. florida* wird aber überall in den Tropen cultivirt und ist im tropischen Amerika verwildert anzutreffen. *G. radicans* ist in Japan zu Hause.

Die chinesischen Gelbschoten bilden einfächerige, trockene, stark in die Länge gezogene, eiförmige, mitunter fast keulenförmige, mit 4—6, sehr selten 7 vorspringenden Kanten (oder schmalen Flügeln) versehene

---

1) Kämpfer, Amoenitates exoticae, V, p. 808.

2) Flora japonica (1784), p. 108—109 und dessen Reisen, II, 1, p. 94.

3) Djuped, Dissert. de Garden. Upsala 1780, cit. nach Thunberg.

4) Thunberg, l. c.: »Fructus luteo tingendo adhibentur in plurimis tabernis venales«.

5) Hortus Cochinchin. Berolini 1793, I, p. 182—183.

6) »Unusual Drugs«, The Chemist and Druggist, Vol. LII, 1898, No. 932.

Früchte, welche an dem unteren Ende sich in den Fruchtstiel verschmälern, an dem oberen von den 4—6 persistenten, spitzen Kelchzipfeln — den Fortsetzungen der Fruchtkanten — gekrönt sind. Die Kelchzipfel besitzen etwa zwei Dritttheile der Länge der ganzen Frucht, sind aber an der Droge gewöhnlich bis auf kurze Reste abgebrochen (Fig. 272 *A*). Die Länge der Früchte beträgt 30—45 mm, der breiteste Querdurchmesser 8—17,5 mm. Die Wände des Pericarps sind dünn, zerbrechlich, aussen glänzend, rothbraun, innen orangegelb; auf den Aussenflächen zwischen je zwei Kanten verläuft ein starker Nerv, von dem nur wenige zarte Nebennerven unter sehr spitzen Winkeln abzweigen. An zwei gegenüberliegenden Stellen der Innenseite, beiläufig der Lage des Hauptnerves entsprechend, entspringen zwei schmale, trockene, ebenfalls gelbe Leisten, welche die Samenträger darstellen. Die sehr zahlreichen, 3 bis 5 mm langen, plattgedrückten, mit einer dunkelrothbraunen, grubigen Samenhaut versehenen endospermhaltigen Samen sind in eine orangegelbe, in Wasser aufquellende Gewebsmasse (die »pulpa« der Autoren) eingebettet und bilden mit dieser in der Droge einen compacten, länglichrunden Körper.

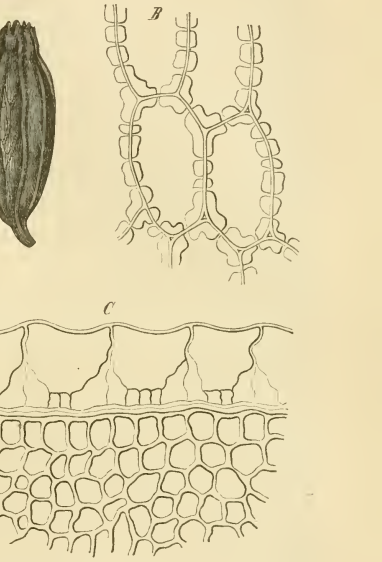


Fig. 272. *A* Natürl. Grösse. Chinesische Gelbbeere, die Kelchzipfel abgebrochen. *B* Vergr. 200. Samenoberhaut von der Fläche gesehen. *C* Vergr. 200. Partie eines Querschnittes durch die Samenhaut und einen Theil des Endosperms. *e* Oberhaut, *s* collabirte Schicht der Samenhaut, *E* Endosperm. (Nach A. Vogl.)

Die Frucht schmeckt bitter und gewürzhaft und entwickelt beim Zerkleinern einen kräftigen Geruch nach Safran, der von einem unangenehmen, laugenartigen Beigeruch begleitet ist.

Die histologischen Verhältnisse der Gelbschoten sind zuerst von A. Vogl[1]) untersucht worden. An der Fruchtschale lassen sich zwei scharfgesonderte Schichten unterscheiden, die äussere besteht aus der Epidermis und dem Parenchym, die zweite aus einer sehr dünnen Steinschale.

1) Lotos, Zeitschr. f. Naturwissenschaften. 1871, p. 182 ff.

Die Epidermis setzt sich aus derbwandigen, mit mässig dicker Cuticula überzogenen, in der Flächenansicht polygonalen, im Querschnitt schmalrechteckigen, tangential gestreckten Zellen zusammen; das Parenchym besitzt in den äusseren Partien ebenfalls tangential gestreckte, dünnwandige, in den inneren nur locker zusammenhängende, grössere Zellen mit gelblichem, im Wasser zum grösseren Theil löslichem Inhalt. Die hier auftretenden Gefässbündel zeigen die bekannte, in den Früchten am häufigsten vorkommende Ausbildung; eine periphere, der Aussenseite zugewendete Reihe von kurzen, sehr stark verdickten Bastfasern umschliesst den zarten Siebtheil, an der Innenseite lagert der Gefässtheil mit Ring- und Spiralgefässen. Den Abschluss des Pericarps bildet eine aus drei Reihen bestehende Steinzellenschicht. Die orangerothe, die Samen beherbergende Pulpa wird ihrer morphologischen Bedeutung nach von verschiedenen Autoren als das verschleimte Gewebe der Samenträger bezeichnet, was sie aber nur zum Theil sein kann, da ja die beiden inneren Leisten, von denen oben die Rede war, ebenfalls dazu zu rechnen sind. Diese Masse ist grösstentheils desorganisirt, und nur in Glycerin kann man in sehr lockerem Zusammenhange stehende dünnwandige, rundliche oder schlauchförmige Zellen beobachten; die in Wasser vertheilte Pulpa zeigt reichliche Fetttropfen, gelbe Farbstoffmassen und Oxalatdrusen; sie ist vornehmlich der Sitz des gelben Farbstoffes der Gelbschoten. Die Oberhaut der Samenschale besitzt ziemlich grosse Zellen, deren Wände folgenden eigenthümlichen Bau aufweisen: Die Fusstheile und die angrenzenden Radialpartien der Zellwand sind stark und unregelmässig-wulstig verdickt und verholzt und besitzen grosse, lochartige Poren; die an die Aussenwand der Zelle grenzenden Theile der Radialwände, sowie die Aussenwand selbst sind dünn, nicht verholzt, im trockenen Zustande und im Glycerinpräparat zusammengedrückt; in Wasser quellen sie mächtig hervor und geben dann beiläufig das Bild, welches die Fig. 272 *C* zeigt. Als Inhalt der Epidermiszellen finde ich faltige, rothgelbe Körper, die in Kali dunkelbraun werden und an die ähnlichen Gebilde in den Gelbbeeren erinnern. Unter der Oberhaut liegt eine Schicht collabirter Zellen. In dem Endosperm des Samens, dessen Zellen ziemlich derbe, farblose Wände besitzen (Fig. 272 *C*), sind eirundliche Aleuronkörner und sehr reichlich Fett enthalten; auch soll darin Stärke vorkommen. Die zarten, dünnwandigen Zellen des Keimes führen nur Oel und Plasma.

Das Pigment der Gelbschoten wurde zuerst von Orth[1]) dargestellt und später von Rochleder und Mayer[2]) als identisch mit dem gelben

1 Journ. f. prakt. Chemie, 64, p. 10.
2 Journ. f. prakt. Chemie, 74, p. 1.

Farbstoffe des Safrans (Crocin, s. II, p. 643) erkannt. Orth hat in dieser Droge auch Rubichlorsäure und zwei eigenthümliche Gerbsäuren aufgefunden.

14) Saflorkerne.

Die Saflorpflanze, *Carthamus tinctorius L.*, liefert nicht nur einen zum Färben benutzten Rohstoff[1], sondern kann auch auf fettes Oel ausgenutzt werden. In Egypten wird aus den Früchten (Saflorkerne) ein Oel gepresst, welches sich als Brennöl, weniger als Speiseöl eignet[2]. Nach Harz[3] wird es auch zur Seifenfabrikation verwendet; wenn es auch bis nun in der europäischen Industrie keine Wichtigkeit erlangt hat[4], so ist es immerhin möglich, dass bei dem gesteigerten Bedarf an Fettmitteln auch das Safloröl, gleich dem Nigeröl, eine grössere Verbreitung erfahren werde.

Die Saflorfrüchte[5] haben einen verkehrt-eiförmigen oder birnförmigen Hauptumriss, sind nach abwärts zur Fruchtbasis schief keilförmig zugestutzt und mit scharf hervortretenden Längsrippen versehen. Dadurch erscheint das obere, stumpfe Ende, wo sich — etwas seitlich — die kreisförmig umschriebene Narbe des Griffels bezw. des Corallenansatzes befindet, von oben gesehen fast vierseitig; auf der Innenseite des unteren, schmäleren und zusammengedrückten Endes befindet sich der Fruchtnabel, d. i. die Insertionsstelle der Frucht. Die Oberfläche ist weiss, ziemlich glänzend, und nur in der Nähe der Griffelnarbe macht sich ein hellbräunlicher Farbenton bemerklich. Die Länge der Frucht beträgt 6—8, die grösste Breite 3—5, die grösste Dicke 2—5 mm.

Die bis 0,5 mm dicke Fruchtschale ist hart und zerbrechlich, nur der Länge nach gut spaltbar: sie umschliesst einen bis 7 mm langen, gelblichgrauen oder schmutzigweissen Samen, der aus einer dünnen, spröden Samenschale und einem verhältnissmässig grossen Keime besteht; ein nennenswerth entwickeltes Nährgewebe fehlt. Die beiden Keimblätter zeigen an den Flächen, an welchen sie sich berühren, verschieden tiefe Faltungen und Furchen.

Die Fruchtgehäuse machen mehr als 50 Proc. vom Gesammtgewichte der Saflorkerne aus.

Die Oberhaut der Fruchtschale besteht aus parallel zur Längsachse

---

1) Siehe II, p. 678.

2) Savory, Egypten, I, p. 196; siehe auch Böhmer, l. c., I, p. 668 ff.

3) Landwirthschaftliche Samenkunde, II, p. 864.

4) Siehe österr. offic. Ausstellungsber., V, p. 340 und 342.

5) Harz, l. c., p. 862; gute Abbildung in Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, IV, 5, p. 325, Fig. 148 *G*.

gestreckten, in der Flächenansicht vier- bis sechsseitigen, reichlich getüpfelten, nur wenig abgeplatteten Zellen, die an der Aussenseite sehr stark verdickt sind; der Cuticularüberzug derselben ist sehr dünn. Gleich der Oberhaut sind auch die übrigen Schichten des Pericarps sklerenchymatischer Natur. Die subepidermalen Zellreihen setzen sich aus wellig contourirten, verholzten und porösen Sclereïden zusammen, die verschieden grosse Intercellularen zwischen sich freilassen und ein sklerenchymatisches Schwammgewebe darstellen; die darauffolgenden Schichten enthalten enge aneinanderschliessende, mächtig verdickte, in der Grösse sehr verschieden entwickelte, gestreckte, faserähnliche Zellen, die nach innen zu in echte Sklerenchymfasern übergehen; an jenen Stellen, wo letztere in typischer Gestalt auftreten, findet man eine unterbrochene, von braunen, undurchsichtigen, harzartigen Massen erfüllte Zone, deren Verbreitung am besten an tangentialen Flächenschnitten beobachtet werden kann. Man sieht braune, bald schmälere, bald breitere, vielfach anastomosirende Züge, deren Begrenzung deutlich durch die bastfaserartigen Zellen gebildet wird; es ist richtig, dass diese Massen, die auch bei anderen ölliefernden Compositenfrüchten auftreten, intercellular gelagert sind; sie rühren aber von desorganisirten Zellen her (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1902)[1].

Ob diese beschriebenen Hartschichten des Pericarps durch eine besondere Innenepidermis abgeschlossen sind, lässt sich an der reifen Frucht weder an Längs-, noch an Querschnitten erkennen. Unmittelbar an dieses prosenchymatische, durch reiche Tüpfelung ausgezeichnete (in Wasser farblose) Gewebe lagert sich eine 3—5reihige Schicht in Wasser gelblich gefärbter, deutlich geschichteter, im Querschnitt scharfkantig polygonaler, durch stellenweise sich verbreiterndes Lumen ausgezeichneter Fasern an, die nicht verholzt sind, einen gelben Inhalt führen und als die erste wahrnehmbare Schicht der Samenschale anzusehen sind. Harz bezeichnet sie direct als Oberhaut, der sie aber ihrer Mehrreihigkeit wegen doch nicht gut entsprechen kann.

Die zweite Schicht der Samenschale ist ein echtes Schwammparenchym mit vier- bis mehr- (und kurz-)armigen, dünnwandigen, netzförmig verdickten Zellen, die dritte eine mehrreihige Lage sehr dünnwandiger, zusammengefallener, in ihren Conturen undeutlicher Elemente; als letzte findet man eine Reihe tafelförmiger, mit farblosen, etwas derben Wänden versehener Zellen, an die sich die Reste ähnlicher, aber dünnwandiger anschliessen; diese können auch fehlen. Diese letzte Schicht ist als dem Endosperm angehörig zu bezeichnen. Die Keimblätter zeigen in Glycerin

1) Vgl. R. Pfister, Oel liefernde Compositenfrüchte. Landwirthsch. Versuchsstationen, XLIII, 1894, p. 1 des Separatabdr.

betrachtet in ihren zarten, polyëdrischen Zellen meist ein grosses und zahlreiche kleine Aleuronkörner; in ersterem ist ein unregelmässig-flächiger Einschluss enthalten. In Wasser zerfallen die Aleuronkörner gänzlich. Ausserdem führen die Zellen noch sehr reichlich Fett.

Der Gehalt der Saflorkerne an Oel wird mit 18—24 Proc., nach anderen Angaben mit 30—35 Proc. angenommen. Diese bedeutenden Unterschiede in den Gehaltsangaben dürften sich wohl in der Weise erklären, dass es sich in ersterem Falle um ungeschälte, im zweiten um geschälte Waare handelt.

15) Sonnenblumenkerne.

Die Sonnenblume, *Helianthus annuus L.*, stammt vermuthlich aus Mexiko und wird schon seit langer Zeit als Zierpflanze in den Gärten Europas gehalten. In der Heimath wird aus den Kernen ein Oel gewonnen, und schon im 18. Jahrhundert hat man in Deutschland versucht, dieses Gewächs als Oelpflanze der Industrie dienstbar zu machen, jedoch keineswegs mit günstigem Erfolge[1]). Gegenwärtig wird die Sonnenblume im südlichen Russland, in Ungarn und Italien, ferner auch in Ostindien[2]) in grossem Maassstabe gebaut. Die Kerne werden vor der Pressung geschält, die Rückstände der Oelbereitung sind als gute Futtermittel in Verwendung[3]).

Die Randblüthen der Sonnenblume sind unfruchtbar, die Scheibenblüthen fruchtbar. Die letzteren bilden fast durchgängig Früchte, welche den fleischigen Fruchtboden dicht bedecken und in regelmässigen Spirallinien angeordnet sind. Die Früchte (Sonnenblumenkerne) sind schwarz, schwarzbraun, strohgelb, grau oder porzellanweiss, oft mit schmalen schwarzen, grauen, bezw. weissen Streifen und Bändern. Im trockenen Zustande bilden sie verkehrt-eiförmige oder -eilängliche, seitlich zusammengedrückte, fein längsrippige, dicht und kurzflaumig behaarte, am Scheitel abgestutzte, an der Basis zugespitzte Kerne. Nach der sehr variablen Grösse unterscheidet man nach Harz[4]): 1) Kurzfrüchtige, deren Früchte nicht doppelt so lang als breit sind, z. B. 8 mm lang, 5 mm breit; 2) Gewöhnliche, deren Früchte doppelt so lang als breit sind; Länge 16—17 mm, Breite 7—8,5 mm; 3) Langfrüchtige, deren Früchte über zweimal so lang als breit sind; Länge 11—17 mm, Breite 4,5—6,5 mm.

---

1) Böhmer, l. c., I, p. 671 ff.

2) T. F. Hanausek, Lehrb. d. techn. Mikroskopie, p. 375.

3) Th. Kosutang, Ueber Sonnenblumenkuchen. Landwirthsch. Versuchsstat., XLIII, p. 253—263.

4) Landwirthsch. Samenkunde, II, p. 850.

In der Regel sind die Früchte nicht symmetrisch. Die am breiten (oberen) Fruchtende stets deutlich wahrnehmbare Griffelnarbe gleicht in der Form dem durch die Mitte der Frucht geführten Querschnitt. Minder deutlich ist die an der Basis befindliche Insertionsstelle der Frucht erkennbar.

Die holzigharte, spröde, im lufttrockenen Zustande zerbrechliche, der Länge nach leicht spaltbare, im Innern weisse Fruchtschale hat eine Dicke von 0,5—0,7 mm und enthält einen einzigen Samen. Dieser besteht nur aus dem von einer dünnen Samenhaut umhüllten Keim, welcher eine plattgedrückt eiförmige, am Wurzelrande deutlich eingeschnürte und von da ab zugespitzte Form zeigt. Das Gewicht des Fruchtgehäuses verhält sich nach Wiesner zu jenem der Samen, beide im lufttrockenen Zustande vorausgesetzt, etwa wie 53 : 47. — Da sich aus den trockenen Kernen 15 Proc. fettes Oel gewinnen lassen, so müssen die Samen hiervon etwa 32 Proc. enthalten. Wittstein[1]) dagegen fand, dass die Früchte 41—60 Proc. Fruchtschalen und 59—40 Proc. Samen enthalten; er giebt auch den Oelgehalt der Samen mit 40—50,5 Proc. an.

Die Histologie der Sonnenblumenkerne ist schon öfters dargestellt worden, doch zeigen die Angaben der einzelnen Autoren[2]) manche oft recht bedeutende Verschiedenheiten. Die Oberhaut des Pericarps besteht aus langgestreckten, vier- bis sechsseitigen, abgeplatteten, an der Aussenseite stark verdickten Zellen, deren Membranen farblos sind. Viele dieser Zellen — bei den schwarzen Früchten nahezu alle — enthalten ein schwärzlichbraunes, festes, undurchsichtiges, harzartiges Pigment. Ausserdem sind ziemlich reichlich einzeln stehende, einzellige, zugespitzte, derbwandige, ziemlich starre Haare und sogenannte Zwillingshaare entwickelt: letztere, für *Helianthus* ein sehr charakteristisches Leitelement, entstehen nach Kraus (l. c. p. 61) in der Weise, »dass zwei gestreckte Zellen (der Oberhaut) ihrer ganzen Länge nach miteinander verbunden sind (und an dieser Verbindungsstelle Poren besitzen) und nur an der Spitze gabelig auseinander weichen.« Unter der Epidermis liegt eine vier- bis sechsreihige Schicht, deren Zellen leer sind, eine deutliche radiale Anordnung zeigen, dünne Wände und sehr zahlreiche, zarte Tüpfel besitzen; in der Flächenansicht sind sie rechteckig. Dieses Gewebe erinnert an ein Periderm. Zwischen dieser subepidermalen Schicht und den nun folgenden Sklerenchymfaserbündeln liegt wieder jene mit schwarzer, harzartiger Pigmentmasse erfüllte Zone, die auch bei *Carthamus* auftritt und desorgenisirte Zellen darstellt. Die Hauptmasse des Pericarps

1) Arch. d. Pharmac., 1876, p. 289, cit. nach Harz. — Vgl. hierzu I, p. 521.

2) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 779. — Gr. Kraus, Ueber den Bau trockener Pericarpien, p. 61 und 62. — Harz, l. c., p. 851—853 und Fig. 53, IV—VI. — J. Moeller, Mikroskopie, p. 175.

bildet die Hartschicht, grosse Sklerenchymfaserbündel, die durch radialziehende Streifen in einer Reihe angeordneter, radial gestreckter, mit gelblichem Inhalt versehener Zellen von einander getrennt sind. Eine jede dieser, an die Markstrahlen des Holzes erinnernden Zellreihen beginnt an der Pigmentzone, die sich daselbst meistens zu einem grösseren Hohlraume ausweitet, und endet in dem die Faserbündel auf der Innenseite begrenzenden Parenchym. Die Conturen dieser Zellen sind in der näher der Aussenseite liegenden Partie nur undeutlich wahrzunehmen; einwärts dagegen, wo sie gewöhnlich ohne Inhalt sind, kann man sie als radial gestreckte, dünnwandige, gut abgegrenzte Zellen beobachten, die an radialen Längsschnitten (durch die Fruchtschale) vier- bis sechsseitig erscheinen und genau wie Markstrahlzellen die Fasern rechtwinklig kreuzen. Die Bündel der Hartschicht sind aus axial orientirten, parallel laufenden, sehr stark verdickten, reich getüpfelten und geschichteten, verholzten Faserzellen zusammengesetzt. An der Innenseite verschmälern sich die Bündel, und daselbst sind kleine Gefässbündel mit Spiroïden angelagert. Das nun folgende Parenchym der Fruchtinnenseite besitzt dünnwandige, rundliche oder tangential gestreckte, leere, locker aneinander haftende Zellen; die periphere Reihe derselben soll nach Kraus eine netzförmige Verdickung aufweisen. Eine Innenepidermis des Pericarps lässt sich an der reifen, trockenen Frucht nicht auffinden. Unmittelbar an das Parenchym grenzt ein grösstentheils aus collabirten Zellen bestehender Streifen, an welchem nur eine peripherisch gelegene Reihe tangential gedehnter Zellen deutlich hervortritt[1]). Dieser Streifen entspricht der Samenhaut, und die innerste Schicht derselben, welche eine Reihe gut abgegrenzter, mit dicken, farblosen Wänden versehener Zellen bildet, ist der Aleuron führende Endospermrest. In Flächenansichten ist ein grosslückiges Schwammparenchym und darunter eine Schicht polygonaler Zellen zu beobachten; in letzterer verlaufen die Spiroïdenbündel. Setzt man einem zuvor mit Kalilauge behandelten und gut ausgewaschenen Querschnitt Jodjodkalium hinzu, so treten die Schichten der Samenhaut durch ihre röthlich-violette Färbung scharf hervor und grenzen sich deutlich gegen die gelbgefärbten Aleuronzellen ab. Die Keimblätter besitzen drei Palissadenzellreihen und ein zartwandiges Parenchym von isodiametrischen, polyëdrischen Zellen; die Wände derselben werden nach

1) Harz (l. c., p. 853) unterscheidet an der Samenschale vier Schichten (vgl. l. c., Fig. 53, V), von welchen insbesondere die Oberhaut durch die Bildung von Intercellularen bemerkenswerth erscheint. Die betreffende Stelle lautet: »Ihre äussere Epidermis besteht aus, von oben gesehen, weiten, quadratischen, rhombischen bis verschiedenartig anderweitig gestalteten Zellen von 20—30 μ Durchmesser, welche sich innen kegelförmig verschmälern und so grössere Intercellularräume bilden«.

der Behandlung mit Kali und Jodlösung ebenfalls violett. Der überaus reiche Zellinhalt besteht aus Fett und rundlichen oder gerundet mehrseitigen, ziemlich gleich grossen Aleuronkörnern. Der Inhalt der Oberhautzellen der Keimblätter ist zwar auch körnig, aber von dem des Mesophylls verschieden.

16) Nigerfrüchte.

Die Niger- oder Ramtillfrüchte (Niggersamen, Gingellisamen) stammen von *Guizotia abyssinica (L.) Cass.* (= *G. oleifera DC.*), einer einjährigen, in Abessinien einheimischen, in ganz Ostafrika und in Ostindien im Grossen cultivirten Composite. Sie liefern 43—45 Proc. Oel[1]) und die Rückstände der Oelpressung sind als Nigerkuchen (mit ca. 33 Proc. Stickstoffsubstanz-Gehalt) sehr geschätzte Futtermittel[2]).

Die Nigerfrüchte[3]) sind 4—5 mm lang, drei- oder vierkantig[4]), verkehrt-eilänglich, häufig schwach gekrümmt, die dreiseitigen am Rücken gewölbt; am Scheitel sind sie abgerundet, mit der kreisrunden Griffelnarbe versehen, an der Basis spitz zulaufend; der daselbst befindliche helle, dreieckige Fleck deutet die Insertionsstelle der Frucht an. Die Oberfläche ist hellbraun bis schwarz, fettglänzend, unter der Lupe fein gestreift (von den Faserbündeln), die Innenseite der dünnen Fruchtschale ist grau. Der einzige Same besteht aus einer sehr zarten, fast immer an der Fruchtschale haften bleibenden Samenhaut und dem Keim, dessen beide Blätter mit je einer tiefen Furche auf der Berührungsseite versehen sind.

Im anatomischen Bau schliessen sich diese Oelfrüchte den beiden vorher beschriebenen an. Die sehr deutlich cuticularisirte Oberhaut besteht aus langgestreckten, nach der Fruchtachse orientirten, farblosen Zellen, deren Aussenwände enorm verdickt sind; in Javelle'scher Lauge erscheint die Aussenwand schön geschichtet. An Stelle des korkähnlichen Gewebes, wie es *Helianthus* besitzt, findet sich unter der Oberhaut nur eine Reihe von Zellen vor, deren eigenthümlicher Bau von Pfister[5]) aufgeklärt wurde. Im Querschnitt zeigen sie das gleiche Verhalten wie

1) Siehe I, p. 517.

2) Dietrich und König, Zusammensetzung u. s. w. der Futterstoffe, 1874, p. 50.

3) T. F. Hanausek, Lehrb. d. techn. Mikroskopie, p. 374. — Pfister, l. c., p. 2 des Separ.-Abdr. — Harz, l. c., II, p. 856.

4) Die dreikantigen Früchte entstammen den (weiblichen) Strahlblüthen, die vierkantigen den (zwitterigen) Scheibenblüthen.

5) Pfister, l. c., p. 3. — Abbildungen der Gewebe (aus dem Nigerkuchen) s. bei König, Untersuchung landw. u. gewerbl. neuer Stoffe, p. 309, Fig. 84.

die Spulenzellen der Papilionaten-Samenschale; sie sind nämlich am Scheitel und an der Basis erweitert, in der Mitte verengert, wodurch elliptische Intercellularen gebildet werden. In der Flächenansicht (tangential) dagegen sind sie rechteckig und, da sie stets fest an der Epidermis haften, so kann irriger Weise ihr lichtbrauner Inhalt der letzteren zugerechnet werden. Ihre Gestalt entspricht sonach den Abschnitten eines Doppel-T-Eisens. Nun folgt wieder die Pigmentzone, die das gleiche Verhalten aufweist, wie bei *Carthamus* und *Helianthus*. Die darunter liegenden Sklerenchymfaserbündel sind ziemlich flach, also in tangentialer Richtung etwas stärker ausgedehnt als in radialer, die Fasern sind sehr schmal und bis auf ein linienförmiges Lumen verdickt. Die markstrahlähnliche Trennungszellreihe geht auf der Innenseite in tangential gestreckte, mit einem orangerothen Inhalt erfüllte, ziemlich dickwandige Zellen über. Den Abschluss der Fruchtschale bildet ein Parenchym von dünnwandigen, leeren Zellen. Die Oberhaut der Samenschale setzt sich aus welliggebuchteten, flachen, an den Radialwänden rosenkranzartig verdickten und gestrichelten Zellen zusammen, die ein gutes Kennzeichen für den Oelkuchen darbieten. Der darunter liegende gelbliche Streifen ist ein collabirtes Parenchym ohne deutliche Zellconturen; die farblose, einreihige Aleuronschicht, deren derbwandige, in der Fläche rechteckige Zellen Fett und Aleuron enthalten, schliesst die Samenhaut ab. Die Kotyledonen zeigen denselben Bau, wie die der Sonnenblumenkerne. Das Palissadenparenchym ist zumeist dreireihig, der Inhalt der zartwandigen Zellen besteht aus Fett und kleinen, rundlichen, mit Einschlüssen versehenen Aleuronkörnern. Durch Kalilauge werden die Keimblätter intensiv citronengelb gefärbt; die Farbe verblasst beim Erwärmen.

Schluss des siebenzehnten Abschnittes.

Hölzer[1]).

B. Laubhölzer.

Der Holzkörper der dicotylen Holzgewächse, der Laubhölzer, enthält — von einigen technisch unwichtigen Vorkommnissen abgesehen — im Gegensatze zu dem der Nadelbäume stets Gefässe (siehe p. 23), über deren Bau, Verlauf und Anordnung schon in der Einleitung zu diesem Abschnitte das Wichtigste mitgetheilt wurde (vgl. p. 9 u. 30). Die meisten dieser Hölzer zeigen daher auf der Querschnittsfläche entweder schon dem freien oder doch dem mit einer Lupe bewaffneten Auge mehr oder minder zahlreiche Poren in dichterer Grundmasse und erscheinen im Längsschnitt gröber oder feiner gefurcht (»nadelrissig«, siehe p. 30). Ueber Ausnahmen von dieser Regel und ihre Ursachen siehe p. 31.

Die bei den Nadelhölzern so auffälligen Jahresringe (siehe p. 5 u. f.) sind bei den Laubhölzern aus den p. 33 angegebenen Ursachen im Allgemeinen weniger deutlich, manchen tropischen Hölzern fehlen sie, wenigstens als kenntliche Structurelemente, ganz. Dagegen sind die bei den Nadelhölzern immer unkenntlichen Markstrahlen bei vielen Laubhölzern ansehnlich und schon mit unbewaffnetem Auge wahrnehmbar (vgl. p. 27 u. f.), zuweilen sehr auffällig. Sie können selbst dann, wenn sie einzeln unkenntlich bleiben, durch ihre Anordnung bestimmte Structuren hervorrufen (siehe p. 27, 28).

Der feinere Bau des Holzes der Laubbäume bietet hinsichtlich der Art und Ausbildung der Formelemente (s. Fig. 273) weit mehr Verschiedenheiten als der der Nadelbaumhölzer, doch gilt dies nur von den Holzsträngen (vgl. p. 4, 23). Die Markstrahlen, hier ausschliesslich aus Parenchym

1) Neu bearbeitet von Prof. Dr. Karl Wilhelm. Siehe II, p. 166.

bestehend (siehe p. 13), sind — im Gegensatze zu denen mancher Nadelhölzer — sehr einförmig, und ihre Anatomie kommt daher für den mikroskopischen Charakter der einzelnen Arten im Allgemeinen weniger in Betracht. Umsomehr ist auf ihre Ausmaasse im Ganzen und auf die ihrer einzelnen Zellen, sowie darauf zu achten, ob die Markstrahlen im Tangentialschnitt des Holzkörpers regellos vertheilt oder in Querzonen geordnet sind.

Die äussere Structur der Laubbaumhölzer (innerhalb des allgemeinen Charakters dieser) ist in Folge der berührten Verhältnisse ungleich mannigfaltiger, als die des Holzes der Nadelbäume und bietet eine Reihe oft schon dem unbewaffneten Auge zugänglicher Merkmale. Solche sind namentlich in der ungleichen Weite und Vertheilung der Gefässe, den wechselnden Ausmaassen, mitunter auch der besonderen Anordnung der Markstrahlen und nicht selten in der reihen- oder schichtenweisen Wechsellagerung dünnwandiger und dickwandiger Zellen und den hierdurch hervorgerufenen Zeichnungen des Holzkörpers gegeben (vgl. z. B. Fig. 32—35). — Hierzu gesellen sich die oben betonten zahlreichen Verschiedenheiten im feineren Bau der Formelemente, die zum mikroskopischen Charakter beitragen, sodann bei Kernhölzern vielerlei Färbungen in reicher Abstufung und zum Theil in Tönen, die bei Nadelbaumhölzern fehlen. So stellt sich der Holzkörper der Laubbäume im Vergleiche mit jenen als ein in mehrfacher Hinsicht vollkommeneres organisches Gebilde dar und zeigt auch

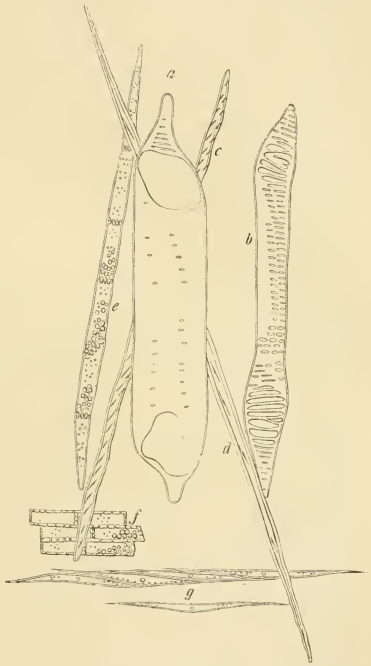


Fig. 273. Vergr. 100/1. Formelemente des Holzes der Rothbuche, *Fagus silvatica L.*, durch Maceration isolirt. *a*, *b* Gefässglieder; *a* mit einfacher, *b* mit leiterförmiger Durchbrechung. *c* Tracheïde mit den schief spaltenförmigen Poren der (in Folge der Maceration undeutlichen) Hoftüpfel. *d* Sklerenchymfaser (»Libriform«). *e* Reihe kurzer Parenchymzellen (Strangparenchym); in den einzelnen Zellen Stärkekörner. *f* Markstrahlzellen; *g* desgleichen aus dem Innern eines breiten Markstrahles. (Nach R. Hartig.)

in der Zeichnung seiner tangentialen Schnittflächen, in seinem »Flader«, häufig eine Mannigfaltigkeit und Zierlichkeit, die im weit einfacher gebauten Holze der Nadelbäume nicht zu Stande kommen kann.

In den nachstehenden Beschreibungen der wichtigsten Laubhölzer ist, soweit es sich um die Anatomie dieser handelt, zunächst das Verhalten der Gefässe berücksichtigt. »Kenntlich« oder »unkenntlich« sind dieselben genannt, je nachdem sie im Querschnitt eines Holzes mit freiem Auge wahrgenommen werden können oder nicht. Bei den als ringporig bezeichneten Hölzern sind die Gefässe im Frühholze eines jeden Jahresringes auffallend weiter und gewöhnlich auch zahlreicher als im übrigen Theile desselben und bilden so an seiner inneren (dem Marke zugekehrten) Grenze eine poröse Zone, den sogen. »Porenkreis« (vgl. Fig. 26), in welchem sie oft schon mit freiem Auge, jedenfalls aber unter der Lupe, als rundliche Löcher (»Ringporen«) deutlich von einander zu unterscheiden sind.

Bei den zerstreutporigen Laubhölzern, wo Jahresringe entweder deutlich sind oder fehlen, zeigen die Gefässe im ersten Falle innerhalb der einzelnen Jahresringe annähernd gleiche (ansehnliche bis sehr geringe) Weite oder nehmen doch von innen nach aussen allmählich an Weite ab, sind höchstens im Frühholze zahlreicher (vgl. Figg. 38, 287), und in allen Fällen entweder ziemlich gleichmässig vertheilt (wie z. B. in Fig. 29 *A*) oder in bestimmter, zuweilen sehr auffälliger Weise gruppirt (wie z. B. in Fig. 32). Ferner sind die Weite, d. h. der radiale (den tangentialen in der Regel übertreffende) Durchmesser und die Art der Durchbrechung der Gefässglieder (siehe p. 10) angegeben, sowie, ob »Schraubenleistchen« vorhanden sind, d. h. ob die inneren Wandflächen der Gefässe schraubig ringsum laufende Verdickungsstreifen zeigen (siehe p. 9). Das Fehlen solcher ist dort, wo es zweckmässig schien, besonders hervorgehoben, und sind die Gefässe dann als »glattwandig« bezeichnet. Der immer vorhandenen, aber im nämlichen Holzkörper nach Menge, Grösse und Form oft ungleichen, von den angrenzenden Elementen vielfach beeinflussten[1]) Tüpfelung der Gefässe geschieht nur dort Erwähnung, wo es der Charakteristik dienlich sein kann.

Die Markstrahlen sind »unkenntlich«, wenn sie auf der Querschnittsfläche eines Holzes mit unbewaffnetem Auge nicht deutlich unterschieden werden können. Was sonst über ihre Grösse und die ihrer Zellen und die Ausmaasse dieser gesagt wird, gilt zunächst immer von der Erscheinung dieser Dinge im tangentialen Längsschnitt des Holzkörpers. Die Zahlenangaben über die Höhe und, wo es nöthig erscheint, auch über die Breite der Markstrahlzellen (1 μ = 0,001 mm) beziehen

1) Vgl. p. 9.

sich auf den betreffenden Durchmesser des Innenraumes (Lumens) der Zellen, also auf den Abstand der einander entgegengesetzten inneren Wandflächen dieser[1]). Der im Radialschnitt ersichtlichen Länge der Markstrahlzellen ist nur ausnahmsweise gedacht; sie wechselt auch im nämlichen Holze und ist ganz allgemein an den Kanten der Markstrahlen geringer als im Inneren dieser. Als »gleichförmig« sind die Markstrahlzellen dann bezeichnet, wenn sie im radialen Längsschnitt des Holzkörpers keine erheblichen Verschiedenheiten in Grösse und Gestalt aufweisen.

Die sonstigen Angaben bedürfen keiner weiteren Erläuterung. »Krystallkammern« sind Krystallschläuche (siehe p. 16), die durch Quertheilung von Strangparenchymzellen entstanden sind (vgl. Fig. 21 *A* bei *K*).

1) Casuarinaholz.

Die Arten der Gattung *Casuarina L.* sind grösstentheils in Australien, manche aber auch auf den polynesischen und oceanischen Inseln, sowie im tropischen Asien einheimisch. Die meisten derselben liefern sehr hartes und wegen dieser Eigenschaft zu den »Eisenhölzern«[2]) gezähltes Nutzholz.

Holz zerstreutporig, bräunlich oder röthlich bis schmutzig-fleischfarben, ohne oder mit dunklem, braunem bis rothen[3]), oder braunviolettem[4]) Kern. Gefässe im Querschnitt als helle Pünktchen erscheinend oder unkenntlich; im ersteren Falle durch zonenweise wechselnde grössere und geringere Häufigkeit scheinbar Jahresringe andeutend. Markstrahlen entweder sämmtlich unkenntlich[5]), oder neben vielen unkenntlichen auch mehr oder minder zahlreiche ansehnliche, bis 2 mm breite, oft von Holzsträngen durchsetzte. Im Längsschnitt für das freie Auge gleichmässig dicht, oder fein »nadelrissig« (siehe p. 873), auf der Radialfläche glänzend und hier beim Vorhandensein breiter Markstrahlen mit auffälligen »Spiegeln«, denen im Tangentialschnitt spindelförmige, bis 2 cm und darüber lange und bis 1—2 mm breite, dunklere Längsstreifen

---

1) Die Höhe der Markstrahlzellen übertrifft gewöhnlich die Breite derselben, und die letztere ist stets dort am geringsten, wo die Markstrahlen zwischen dickwandigen Fasern verlaufen. Sind jene dagegen von Parenchym umgeben, so kann die Breite ihrer Zellen der Höhe dieser nahezu gleich kommen.

2) Eine Uebersicht aller bekannten Eisenhölzer giebt G. A. Blits im »Bulletin van het Koloniaal Museum te Haarlem«, No. 19, Juli 1898.

3) Bei *C. torulosa Dryand.* (Australien).

4) Bei *C. glauca Lieber* (Australien).

5) Bei *C. equisetifolia Forst.* Siehe p. 878.

entsprechen[1]). Unter der Lupe erscheinen auf Querschnitten die Gefässe als mehr oder minder feine Pünktchen oder Poren, oft annähernd in radialen oder schrägen Reihen, und nebst den feinen Markstrahlen zahlreiche, meist sehr zarte, helle, wellig verlaufende Querlinien, denen auf Radialflächen eine feine, mehr oder minder deutliche Längsstreifung entspricht. —

Sehr hart und dicht (spec. Gew. bei oder über 1), sehr zäh, doch ziemlich leicht, wenn auch splitterig, spaltend, oft nach der Länge auch unschwer zu schneiden.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 0,09—0,20 mm, seltener gegen oder über 0,30 mm[2]) weit, der radiale Durchmesser einzelner auch bis auf 0,03 mm herabsinkend; meist einzeln, ungleichmässig vertheilt, mit Neigung zur Anordnung in radiale oder schräge Reihen, nur ausnahmsweise zu mehreren (2—5) in radialer Richtung unmittelbar neben einander; Gefässglieder einfach durchbrochen; Gefässtüpfel klein mit meist quergestellten, spaltenförmigen, seltener mit runden Poren; Gefässwände an tüpfelfreien Stellen oft auffällig querstreifig. Ohne Thyllenbildung. Markstrahlen zerstreut; neben einschichtigen, meist kleinen, sind entweder nur zwei- bis dreischichtige, meist 0,15 bis 0,40 mm (auch darüber) hohe vorhanden, oder auch mehr- bis vielschichtige, die, von Holzsträngen mehr oder weniger durchsetzt, mehrere Millimeter bis Centimeter hoch werden können. Seltener kommen neben breiten, mehr als (drei- bis viel-)schichtigen Markstrahlen nur einschichtige vor[3]). Markstrahlzellen meist 8—25 μ, selten darüber, nur ausnahmsweise gegen oder auch über 150 μ hoch, oft sehr schmal (2,7—5,4 μ); meist ziemlich gleichförmig, die kantenständigen[4]) nur wenig höher als die übrigen; das Gegentheil selten[5]). Sehr dickwandige und englumige Fasertracheïden von rundlichem Querschnitt, in der Umgebung der Gefässe reichlichst, weiterhin meist spärlicher getüpfelt[6]), bilden, in mehr oder

---

1) *Casuarina*-Hölzer mit breiten Markstrahlen erhalten durch diese eine gewisse Aehnlichkeit mit nicht ringporigen Eichenhölzern (siehe diese), von denen sie sich aber auf der Querschnittsfläche durch den Mangel der dort zwischen den breiten Markstrahlen vorhandenen hellen, radialen Streifchen leicht unterscheiden lassen.

2) So bei *C. Junghuhniana Miq.* (Malayische Inseln).

3) So bei *C. torulosa Dryand.*, wo die vierschichtigen Markstrahlen 0,11 bis 0,48 mm hoch werden.

4) Unter solchen sind die die obere und untere Kante eines Markstrahles bildenden Zellen zu verstehen.

5) Nur bei einer *Casuarina* spec. zweifelhafter Bezeichnung beobachtet, wo die kantenständigen Zellen, im Radialschnitt gesehen, bis 10mal höher als breit waren.

6) Die Schliesshäute der Hoftüpfel sind mitunter als dicke, linsenförmige Scheibchen sehr auffällig, so z. B. bei *C. montana Leschen* (Malayische Inseln).

minder regelmässigen Radialreihen, die Grundmasse[1]). Strangparenchym reichlich, in vielfach unterbrochenen oder zusammenhängenden, ein- bis dreischichtigen, oft sehr regelmässigen Querzonen (siehe Fig. 274). Ab und zu Krystallkammern.

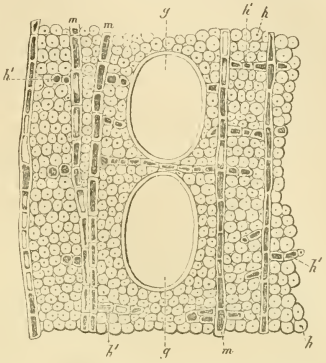


Fig. 274. Vergr. 300. Querschnitt durch das Holz der *Casuarina equisetifolia* (Eisenholz). *g g* Gefässe, *h h* Tracheïden, *m m* Markstrahlen, *k' k'* Holzparenchym. (Nach Wiesner.)

In allen oder fast allen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms bald heller, bald dunkler, brauner oder rothbrauner bis tiefrother Inhalt, in Alkohol nicht oder nur theilweise löslich[2]), mit Eisenchlorid sich mehr oder weniger und meist erst allmählich bräunend bis schwärzend. Gefässe leer, oder mit homogenen, gelben bis rothbraunen oder rothen Inhaltsmassen von gleichem Verhalten gegen die obigen Reagentien. Wände der Tracheïden und Gefässe farblos bis gelblich. Auf Quer- wie auf Radialschnitten treten die einander kreuzenden, lebhaft gefärbten Markstrahlen und Parenchymzonen in sehr auffälligen Gegensatz zu den dickwandigen, hellen Tracheïden (vgl. Fig. 274).

Wie aus der vorstehenden Charakteristik ersichtlich, zeigt *Casuarina*-Holz in seinem Bau mancherlei auffällige Verschiedenheiten. Inwiefern die letzteren Artunterschiede oder Abweichungen innerhalb der nämlichen Art darstellen, werden weitere Untersuchungen zu entscheiden haben[3]).

Die wichtigste und weitest verbreitete, die Inseln des grossen Oceans, das östliche Australien und tropische Asien bewohnende, auch ausserhalb

---

1) Eine in Querzonen auftretende Abplattung der Fasern (Jahresringbildung? wurde nur bei *C. torulosa Dryand.* beobachtet.

2) Bei *C. torulosa Dryand.* wird der braune Inhalt der Markstrahlzellen und des Strangparenchyms von Alkohol rasch und fast vollständig, die manche Markstrahlzellen ausfüllende gelbgrüne, harzähnliche Masse aber erst von Kalilauge (mit gelber Farbe) gelöst.

3) So lange man — was hier wie bei so vielen Tropenhölzern leider meist der Fall — auf die oft sehr zweifelhafte und gewöhnlich ganz uncontrolirbare Benennung von Sammlungsstücken oder Handelsmustern angewiesen bleibt, ist natürlich eine Aufklärung solcher Fragen sehr erschwert oder überhaupt unmöglich.

ihrer Heimath, so in Indien und Afrika, angebaute Art ist *Casuarina equisetifolia Forst.* (*C. muricata Roxb.*), die Strandcasuarine. Von derselben wird bräunliches oder röthliches »Eisenholz« mit und ohne breite Markstrahlen, mit und ohne dunkleren Kern abgeleitet. Am häufigsten begegnet unter diesem Namen Holz von röthlicher Färbung, ohne breite Markstrahlen, meist auch ohne gefärbten Kern. Es zeichnet sich innerhalb des für *Casuarina*-Holz oben beschriebenen allgemeinen Charakters durch Folgendes aus: Auf 1 mm² Querschnittsfläche entfallen 9—11 Gefässe und etwa 13—16 Markstrahlen. Die Weite der Gefässe beträgt meist 0,10—0,20 mm, die Höhe der einschichtigen und zwei- bis dreischichtigen Markstrahlen 0,03—0,40, am häufigsten etwa 0,10 bis 0,30 mm. Die ziemlich dünnwandigen Markstrahlzellen sind 5 bis über 20, oft 11—40 μ hoch und 3—7 μ breit, auch ziemlich gleichförmig, die Kantenzellen meist nicht oder nur wenig höher und kürzer als die übrigen. Die meist einschichtigen Querzonen des Strangparenchyms erscheinen auf Querschnitten häufig unterbrochen und unvollständig (vgl. Fig. 274), die dickwandigen Fasern mehr oder weniger regelmässig radial gereiht.

In dem angeblich von *C. equisetifolia* herrührenden Holze mit einzelnen breiten (bis zwanzigschichtigen) und hohen Markstrahlen tritt die Zahl der Gefässe pro mm² Querschnittsfläche oft sehr (bis auf 5—2) zurück, während die Weite der ersteren, sowie die Ausmaasse der kleinen, ein- bis dreischichtigen Markstrahlen und ihrer Zellen sich meist innerhalb der vorstehend angegebenen Grenzen halten. Das Strangparenchym bildet gewöhnlich ununterbrochene, sehr regelmässige Querzonen[1]).

Nach den vorhandenen Angaben[2]) erscheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass das Holz von *C. equisetifolia* sowohl mit als auch ohne breite Markstrahlen vorkomme. Hierüber ist von weiteren Untersuchungen sicher bestimmten Materiales Aufklärung zu erwarten[3]).

Das hellbraune Holz der im malaischen Archipel einheimischen Berg-Casuarine, *C. montana Leschen*, zeigt zahlreiche breite Markstrahlen (neben vielen ein- bis dreischichtigen), pro mm² Querschnitts-

1) Auf solche Holzproben stützt sich die Beschreibung des Holzes von *Casuarina equisetifolia L.*, die G. A. Blits im »Bulletin van het Koloniaal Museum te Haarlem« No. 19 (Juli 1898), p. 23, gegeben hat.

2) Vgl. Solereder, Systematische Anatomie der Dicotyledonen, 1899, p. 888.

3) Ein dem Verfasser unter der Bezeichnung *Casuarina muricata* vorliegendes, also vielleicht von *C. equisetifolia* herrührendes vierkantiges, das Mark enthaltende Holzstück lässt nur in seinem inneren Theile einige wenige breite Markstrahlen erkennen, die sich nach aussen verlieren.

fläche 20—26 Gefässe von 0,08—0,14 mm Weite und sehr regelmässige Parenchymzonen in Abständen von 0,07—0,16 mm[1]).

Von *C. stricta Ait.* (*C. quadrivalvis Labill.*), »Sheoak«, im aussertropischen Ostaustralien, kam Holz nicht zur Untersuchung.

Die *Casuarina*-Arten liefern durch Härte und lange Dauer im Wasser ausgezeichnetes, auch sehr heizkräftiges Nutzholz. Das Holz von *C. equisetifolia* dient auch zu Kunstarbeiten[2]).

2) Pferdefleischholz.

(Beefwood, Bulletrie.)

Verschiedene Baumarten, zum Theil aus einander fernstehenden Familien, gelten als Stammpflanzen des Pferdefleischholzes. So *Casuarina stricta Ait.* (siehe p. 61), *Swartzia tomentosa DC.*, *Rhizophora Mangle L.* (siehe p. 123), *Mimusops Balata Gaertn.* (siehe p. 131), *Dolichandrone longissima Lour.* (siehe p. 140).

Es erscheint derzeit kaum möglich und soll auch hier nicht versucht werden, das als »echt« anzusehende, aus Surinam stammende Pferdefleischholz des Handels auf den einen oder anderen der genannten Bäume zurückzuführen[3]). Wenn seine Betrachtung hier derjenigen des *Casuarina*-Holzes unmittelbar folgt, so geschieht dies, weil jenes dem letztgenannten im anatomischen Bau sehr nahe steht[4]).

Holz zerstreutporig, von eigenthümlicher, an frisches Pferde- oder Ochsenfleisch erinnernder Färbung, im Längsschnitt fein nadelrissig, etwas streifig, von mässigem, fettartigem Glanz. Auf dem Querschnitt bilden die Gefässe feine, durch ihre Anordnung eine schrägstreifige bis netzartige Zeichnung hervorrufende, helle Pünktchen, deren nach Querzonen wechselnde Häufigkeit undeutliche Jahresringe vortäuscht. Die Lupe zeigt hier die feinen Markstrahlen, und diese kreuzende, sehr zarte, wellige Querlinien[5]). —

Sehr hart, dicht und schwer.

---

1) Nach Blits, der auch dieses Holz (l. c., p. 19 u. f.) ausführlich beschreibt, ist dasselbe specifisch etwas leichter als das von *C. equisetifolia*.

2) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 616.

3) *Rhizophora Mangle L.* dürfte übrigens aus obiger Reihe vorerst auszuscheiden sein. — Am häufigsten wird *Swartzia tomentosa DC.* (»Robinia Panacocco«) im tropischen Amerika als Stammpflanze genannt.

4) Aus diesem Umstande weitere Schlüsse zu ziehen, wäre unstatthaft, da erfahrungsgemäss Hölzer verschiedener botanischer Abstammung ähnlichen anatomischen Bau aufweisen, und andererseits nahe verwandte Gattungen sich in dieser Beziehung ungleich verhalten können.

5) Diese unterscheiden echtes Pferdefleischholz von manchen ihm im äusseren

Mikroskopischer Charakter. Dieser zeigt in der ungleichmässigen, zur Bildung radialer oder schräger Reihen neigenden Anordnung der 0,05—0,16 mm weiten Gefässe, dem in ein- bis dreischichtigen Querzonen auftretenden Strangparenchym und den ausserordentlich dickwandigen, in radiale Reihen geordneten Fasern der Grundmasse grosse Aehnlichkeit mit dem des *Casuarina*-Holzes. Die Unterschiede liegen in dem häufigeren Auftreten der Gefässe in Reihen oder Gruppen (zu je 2—6), in den immer runden Poren der Gefässtüpfel und im Vorhandensein dünnwandiger Thyllen, sowie in dem steten Mangel breiter Markstrahlen.

Anzahl der Gefässe pro mm² Querschnittsfläche 15—30, der Markstrahlen 11—16. Die meisten Markstrahlen theilweise ein- und theilweise zwei- (bis drei-)schichtig, manche auch nur einschichtig. Höhe 0,16—1,0 mm; Zellen in den einschichtigen Markstrahlen und in den einschichtigen Strecken der zwei- oder dreischichtigen 20—100 μ hoch und 7—20 μ breit, in den mehrschichtigen Strecken der letzteren nur 8—20 μ hoch und 5 bis höchstens 14 μ breit. Kantenzellen der Markstrahlen im Radialschnitt über viermal höher als breit. — In allen Markstrahlzellen und im Strangparenchym tief rothbrauner Inhalt, ab und zu auch Calciumoxalatkrystalle. Faserwände farblos bis gelblich oder röthlich.

Das Pferdefleischholz dient bei uns hauptsächlich in der Stockindustrie und zur Herstellung von Geigenbogen.

Anmerkung. Als »Pferdefleischholz« kamen auch Proben zur Untersuchung, die in der Färbung dem oben beschriebenen »echten« mehr oder weniger ähnelten, sich von diesem aber durch minder zahlreiche, weitere (bis über 0,20 und gegen 0,30 mm messende) thyllenlose Gefässe mit querspaltenförmigen Tüpfelporen, ansehnlichere Entwickelung des Strangparenchyms (in die Gefässe einschliessenden Gruppen und breiten, mehrschichtigen Querzonen) und die Rothfärbung sämmtlicher Zellwände, auch durch geringere Härte und Schwere unterscheiden und unter einander mehrfach abweichen. Ihre Abstammung war nicht festzustellen[1]).

Ansehen, wie in der beträchtlichen Härte und Schwere ähnlichen *Eucalyptus*-Hölzern. Siehe unter diesen »Ironbark« und »Jarrah«.

1) Eine derselben zeigte ziemlich weitlumige, gefächerte Fasern.

3) Weidenholz.

Das Weidenholz wird von einheimischen Arten der Gattung Weide, *Salix L.*, geliefert, namentlich von den beiden verbreitetsten Baumweiden, *S. alba L.*, Weissweide, und *S. fragilis L.*, Bruchweide, in sehr zurücktretendem Maasse von der Sahlweide, *S. Caprea L.*

Holz zerstreutporig, im Querschnitt mit unkenntlichen Gefässen und Markstrahlen, im Längsschnitt glänzend, deutlich nadelrissig, mit hellem Splint und hellrothem oder mehr bräunlichem Kern, oft mit Markfleckchen. Leicht (spec. Lufttrockengewicht siehe unten), sehr weich, grobfaserig, leichtspaltig, meist zäh biegsam.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zahlreich, meist einzeln, seltener zu 2—3 radial neben einander, gleichmässig vertheilt, meist 0,08—0,12 mm weit, glattwandig, mit dicht aneinander gedrängten, einander meist sechsseitig abplattenden Hoftüpfeln. Gefässglieder einfach durchbrochen. Markstrahlen grösstentheils oder ausnahmslos einschichtig, häufig über 10 (bis 20) Zellen hoch. Letztere von zweierlei Gestalt: die einen in radialer Richtung gestreckt, die anderen (i. d. R. die oberen und unteren Kanten der Markstrahlen bildend) in dieser Richtung kürzer, dafür aber meist zwei- bis viermal höher als jene und in ihren an Gefässe grenzenden Seitenwänden mit zahlreichen, grossen, rundlichen Tüpfeln versehen, die den Maschen eines zierlichen Netzwerkes gleichen[1]). Derbwandige, meist weitlichtige Holzfasern, mit kleinen, spärlichen Tüpfeln, als Grundmasse. Strangparenchym nur(?) im äussersten Spätholz der Jahresringe, diese abgrenzend.

Eine anatomische Unterscheidung des Holzes der einzelnen Weidenarten erscheint derzeit nicht durchführbar. Das Holz der Weissweide, *Salix alba L.*, von dem sich das sehr ähnliche der Bruchweide, *S. fragilis L.*, hauptsächlich nur durch seine Brüchigkeit unterscheidet, besitzt weissen Splint, schön hellrothen Kern und ein mittleres spec. Lufttrockengewicht von 0,45. Das Holz der Sahlweide, *S. Caprea L.*, schon im (schmalen) Splinte röthlich, ist etwas schwerer (mittleres spec. Lufttrockengewicht 0,53) und dauerhafter.

Weidenholz wird als Blind- und Kistenholz, sowie zur Herstellung von Holzschuhen, wohl auch beim Bau von Flusskähnen und zur Erzeugung von Papiermasse verwendet[2]).

---

1) Ueber diese zweierlei Markstrahlzellen vgl. L. Kny, »Ein Beitrag zur Kenntniss der Markstrahlen dicotyler Holzgewächse« in Ber. deutsch. bot. Ges., VIII (1890), p. 176.

2) Das Holz der Weissweide, *Salix alba L.*, »White Willow«, gilt in England

4) Pappelholz.

(Cottonwood, Poplar.)

Das Pappelholz wird von europäischen und nordamerikanischen Arten der Gattung Pappel, *Populus L.*, geliefert (siehe unten).

Es ist in seiner äusseren Structur wie in seinen physikalischen Eigenschaften dem Weidenholze (siehe dieses) sehr ähnlich.

Mikroskopischer Charakter im Wesentlichen der des Weidenholzes, von dem sich Pappelholz jedoch darin unterscheidet, dass die Gefässe häufiger zu 2—3 (seltener zu mehreren) in radialer Richtung aneinander gereiht sind, und dass die Höhe der gegen benachbarte Gefässe grobgetüpfelten (meist randständigen) Markstrahlzellen die der übrigen nicht oder doch nicht erheblich übertrifft[1]).

Das Holz der Aspe oder Zitterpappel, *Populus tremula L.*, mit einem spec. Lufttrockengewicht von durchschnittlich 0,51 schwerer als die anderen Pappelhölzer, spaltet sehr leicht und rein und zeigt in gesundem Zustande gleichmässig helle Splintfarbe, keinen dunklen Kern.

Das Holz der Silberpappel, *P. alba L.*, mit hellem Splint und lebhaft röthlichgelbem Kern spaltet weniger glatt als das der Aspe, ist durchschnittlich auch leichter als dieses (mittleres spec. Lufttrockengewicht 0,48), aber gut zu bearbeiten.

Das Holz der Schwarzpappel, *P. nigra L.*, mit hell grünlichbraunem, nächst dem Marke röthlichem Kern, hat ein mittleres spec. Lufttrockengewicht von 0,45. Letzteres beträgt bei dem sonst ähnlichen, aber gröber faserigen und daher minder gut zu bearbeitenden Holze der Italienischen oder Pyramidenpappel, *P. nigra* var. *pyramidalis Spach.*, nur 0,41.

Das im Kerne lichtbraune Holz der Grosszähnigen Pappel, *P. grandidentata Mchx.*, »Poplar« (spec. Trockengewicht 0,46) aus dem östlichen Nordamerika, und das leichtere, im Kerne dunklere der ebendort einheimischen, in Europa häufig angepflanzten Canadischen Pappel, *P. canadensis Moench* (*P. monilifera Ait.*, *P. deltoidea Marshall*), »Cottonwood« z. Thl., nach Sargent[2]) mit einem spec. Trockengewicht von 0,39, werden gleich den vorgenannten bei uns verwendet.

Pappelholz dient vornehmlich als Blind-, beziehentlich Füllholz in

---

als das geeignetste Material für Criquetschläger und ist als solches dort sehr gesucht (Bull. Misc. Inform. Kew., 1897, No. 131, p. 428).

1) So wenigstens im älteren Stammholze. Im jüngeren Holze, namentlich der Aeste, nähert sich der Markstrahlbau dem der Weiden. — Ueber den Unterschied vom Holze der Rosskastanie siehe dieses.

2) The sylva of North America, Vol. IX, p. 162 and 181.

der Möbeltischlerei und beim Wagenbau, zur Herstellung von Packfässern, Kisten, Zündhölzchen und allerlei kleineren Holzwaaren, in fein gespaltenem Zustande zu gröberem Flechtwerk, endlich als Rohstoff zur Papierfabrikation.

5) Das Holz des Nussbaumes.

Die Gemeine Wallnuss, *Juglans regia L.*, vom Südosten Europa's durch Mittelasien bis nach Japan verbreitet, findet bekanntlich in milden Lagen auch weiter westwärts als geschätzter Culturbaum gutes Gedeihen.

Holz zerstreutporig, mit grauweissem Splint und mattbraunem bis schwarzbraunem, meist dunkler gestreiftem (»gewässerten«) Kern. Gefässe mit freiem Auge als deutliche Poren sichtbar, im Jahresring ziemlich gleichmässig vertheilt und nicht sehr zahlreich, in Längsschnitten auffällige Längsfurchen bildend. Markstrahlen kaum kenntlich. Im äusseren Theile der Jahresringe zeigt die Lupe zahlreiche feine Querlinien (vgl. Fig. 275).

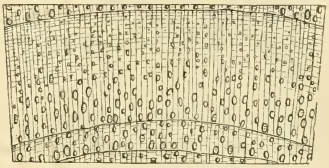


Fig. 275. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Nussbaumholzes. (Nach R. Hartig.)

Von mittlerer Härte und Schwere (spec. Lufttrockengewicht im Mittel 0,68), etwas glänzend, ziemlich feinfaserig und leichtspaltig, wenig elastisch, dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe einzeln oder zu wenigen (2—4) radial neben einander, im Frühholze bis 0,24 mm, im Spätholze nur 0,060 mm weit (oder noch enger), glattwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedern und ansehnlichen, bis 11 μ breiten und hohen, von quergestellten Spalten oft in ihrer ganzen Breite durchzogenen Hoftüpfeln. Grundmasse aus derbwandigen Fasern mit kleinen, schwach behöften Tüpfeln; zwischen jenen reichliches Strangparenchym in meist einfachen, unvollkommenen Querreihen. Einschichtige und (ganz oder nur theilweise) mehrschichtige Markstrahlen, letztere überwiegend, bis 4 Zellen breit und bis 40 Zellen (gegen 0,60 mm) hoch. Markstrahlzellen derbwandig, meist 10 (bis 20) μ hoch und bis 11 μ breit. — In den Parenchymzellen oft brauner Inhalt.

Wegen seiner gefälligen (in gemaserten Stücken besonders schönen) Structur, angenehmen Färbung und hohen Politurfähigkeit zur Herstellung fournirter wie geschnitzter Möbel vortrefflich geeignet und hoch geschätzt. Wird auch zu Gewehrschäften verarbeitet.

6) Das Holz der Schwarznuss.
(Amerikanisches Nussholz.)

Der Schwarze Wallnussbaum, *Juglans nigra L.*, im östlichen Nordamerika weit verbreitet, wird auch bei uns als Garten- und Forstbaum cultivirt.

Holz dem des gemeinen Nussbaumes ähnlich, doch mit lebhafter braunem, oft etwas violett oder röthlich getontem Kern, auch leichter als jenes (spec. Lufttrockengewicht im Mittel 0,54).

Mikroskopischer Charakter der des Holzes der gemeinen Wallnuss, doch die Gefässe oft über 0,30 mm weit, die Fasern oft weitlumiger[1]) und dünnwandiger, die ansehnlichsten der (ganz oder theilweise) mehrschichtigen Markstrahlen aber meist nicht oder nur wenig über 0,40 mm hoch. Im Strangparenchym nicht selten Krystalle von Calciumoxalat.

Das Holz der Schwarznuss wird gleich dem der Gemeinen verwendet, doch mehr geschätzt als dieses. In seiner Heimath liefert es auch Eisenbahnschwellen.

7) Hickoryholz.

Das Hikoryholz wird von mehreren Arten der auf Nordamerika beschränkten Baumgattung Hickorynuss, *Carya Nutt.* (*Hicoria Raf.*), geliefert. Als Typus dieser Hölzer kann das nachstehend beschriebene der auch bei uns versuchsweise cultivirten Weissen Hickorynuss, *Carya alba Nutt.* (*Hicoria ovata Britt.*) gelten.

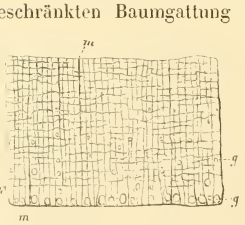


Fig. 276. Lupenbild. Querschnittsansicht des Holzes der Weissen Hickorynuss. (Nach Wiesner.)

Holz ringporig, mit breitem (bis 50 Jahresringe umfassenden) Splint, in welchem die Frühholzzonen sich als helle Binden von dem übrigen, mehr röthlichen Theile der wellenförmigen Jahresringe abheben. Ringporen deutlich, in einfacher, ziemlich lockerer Reihe, die übrigen Gefässe in hellen Pünktchen. Markstrahlen und zahlreiche, feine, wellige Querlinien erst unter der Lupe deutlich (vgl. Fig. 276). Im Längsschnitt entsprechen den Ringporen gröbere, oft aussetzende Längsfurchen.

1) Radialer Durchmesser bis 19 μ (gegen 14 μ bei der Gemeinen Wallnuss

Hart, sehr schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,91) und schwerspaltig, sehr zäh und elastisch, stark schwindend, dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Alle Gefässe glattwandig und mit einfach durchbrochenen Gliedern. Gefässe des Frühholzes 0,18—0,30 mm weit, meist einzeln, ziemlich spärlich, oft um ihre mehrfache Weite von einander (in tangentialer Richtung) entfernt. Gefässe im mittleren und äusseren Theile des Jahresringes viel enger, sehr dickwandig, hier oft zu 2—3 radial aneinander gereiht. Die Grundmasse des Jahresringes bilden derb- bis dickwandige Fasern mit sehr kleinen, spärlichen Wandtüpfeln. Strangparenchym reichlich, in ein- bis zweifachen Querreihen. Einschichtige und (wenigstens in ihrem mittleren Theile) mehrschichtige Markstrahlen, die letzteren 2—5 Zellen (0,03—0,08 mm) breit und meist 0,30—1,00 mm hoch, die einschichtigen oft niedriger. Markstrahlzellen derbwandig, oft ebenso hoch wie breit, meist 0,012—0,020 mm weit. — Im Parenchym oft brauner Inhalt.

Eines der vortrefflichsten Werkhölzer, in der Wagnerei hauptsächlich zu Radspeichen verarbeitet, auch zur Herstellung von Geräthestielen, Kammrädern, Fassreifen sehr geschätzt und viel verwendet.

Das Holz anderer Hickory-Arten, und zwar der »Bitternuss«, *Carya amara Nutt.* (*Hicoria minima Britt.*), der »Spottnuss«, *C. tomentosa Nutt.* (*Hicoria alba Britt.*), der Schweins-Hickory, *C. porcina Nutt.* (*Hicoria glabra Britt.*), sowie der Grossfrüchtigen Hickory, *C. sulcata Nutt.* (*Hicoria sulcata Britt.*), gleicht im wesentlichen dem oben beschriebenen. Bei der Spottnuss und der Schweins-Hickory scheinen die Gefässe des Frühholzes mit 0,19—0,24 mm Weite durchschnittlich enger zu bleiben und bei den genannten, sowie bei der Bitternuss die Querbinden des Strangparenchyms häufiger mehrschichtig zu werden als bei *Carya alba*.

Nach H. Mayr[1]) hat unter den genannten Arten das der Schweins-Hickory, *C. porcina Nutt.*, das schwerste Holz, da auf 100 mm² Hirnfläche hier nur 4 mm² Gefässraum entfällt, bei den anderen Arten dagegen 9 mm².

8) Erlenholz.

Das Erlen- oder Ellernholz stammt von unsern auch über die Grenzen Europa's hinaus verbreiteten Erlenarten, der Schwarzerle, *Alnus glutinosa Gaertn.*, und der Grau- oder Weisserle, *Alnus incana Willd.*

1) In Baur's Forstwissenschaftlichem Centralblatt, 1885, p. 137.

Holz zerstreutporig, im Längsschnitt meist deutlich nadelrissig, röthlichweiss bis gelbroth, in gesundem Zustande ohne gefärbten Kern. Gefässe im Querschnitt unkenntlich, ebenso die Markstrahlen, welche jedoch stellenweise zu mehreren dicht zusammentreten und so für das freie Auge einzelne »unechte« breite Markstrahlen »Scheinstrahlen« (vgl. Fig. 277) bilden, die sich im Tangentialschnitt als dunklere, bis handlange Längsstreifen, im Radialschnitt als mehr oder minder auffällige Spiegel darstellen (vgl. p. 28). Markfleckchen (siehe p. 29) ungleich häufig, zuweilen fehlend.

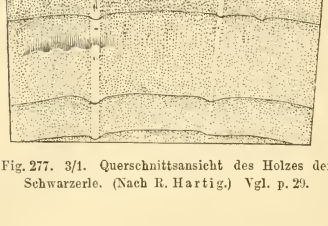


Fig. 277. 3/1. Querschnittsansicht des Holzes der Schwarzerle. (Nach R. Hartig.) Vgl. p. 29.

Weich, ziemlich leicht (spec. Lufttrockengewicht 0,49—0,53), sehr leichtspaltig, wenig elastisch und tragkräftig, nur unter Wasser dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe theils einzeln, theils zu mehreren (2—6) radial gereiht, 0,02—0,09 mm weit, mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern, diese an ihren Enden mit je 12—25, wenig über 1 μ dicken, meist um 4 μ von einander entfernten Sprossen, gegen ihres Gleichen und gegen die Markstrahlen mit kleinen, die betreffenden Wände dicht bedeckenden, bis 0,006 mm breiten und 0,004 mm hohen Hoftüpfeln. Markstrahlen nur in den »Scheinstrahlen« (siehe oben) mehrschichtig und hier nicht selten mit einander verschmelzend, sonst einschichtig, bis über 30 Zellen (0,45 mm) hoch. Markstrahlzellen 0,008 bis 0,01 mm hoch. Holzfasern derbwandig, mit kleinen, spärlichen Tüpfeln. Strangparenchym häufig. In vielen Markstrahlzellen sowie in den Zellen der (nicht seltenen) Markfleckchen gelbrother Inhalt.

Erlenholz findet beim Wasserbau Verwendung, dient auch zur Herstellung grober Schnitzwaaren und eignet sich unter den einheimischen Hölzern am besten zur Anfertigung von Cigarrenkistchen. Zu diesen Gebrauchszwecken wird das Holz der Schwarzerle dem minderwerthigen und leichteren, doch stärker glänzenden der Weisserle vorgezogen.

9) Birkenholz.

Das Birkenholz wird namentlich von der den grössten Theil Europa's, sowie das mittlere und östliche Asien bewohnenden Gemeinen Birke, *Betula verrucosa Ehrh.* (*B. pendula Roth*), zum Theil wohl auch von

der auf das nördliche und mittlere Europa beschränkten Ruchbirke, *B. pubescens Ehrh.*, geliefert.

Holz zerstreutporig, im Längsschnitt sehr deutlich nadelrissig, glänzend, von heller Splintfarbe, ohne Kern, häufig mit Markfleckchen (vgl. Fig. 278). Markstrahlen und einzelne Gefässe unkenntlich, doch die Vertheilung der letzteren mitunter für das freie Auge eine feine Tüpfelung oder sonstige Zeichnung der Querschnittsfläche[1]) hervorrufend. Jahresringe meist deutlich.

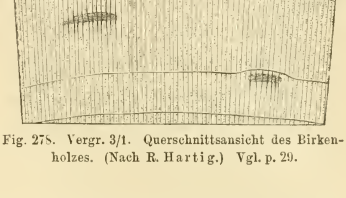


Fig. 278. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Birkenholzes. (Nach R. Hartig.) Vgl. p. 29.

Ziemlich weich, von mittlerer Schwere (spec. Lufttrockengewicht im Durchschnitt 0,65), sehr schwerspaltig, sehr fest und elastisch, doch von geringer Dauer. Das Holz der Ruchbirke übertrifft an Schwerspaltigkeit und Zähigkeit das der Gemeinen.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe theils einzeln, theils zu 2—3 radial gereiht, seltener zu mehreren (4—7) in Gruppen, 0,032 bis 0,13 mm weit. Gefässglieder leiterförmig durchbrochen, an ihren Enden mit je 10 bis gegen 20 Sprossen, diese nahezu 0,003 mm dick, meist 0,005—0,009 mm von einander entfernt. Längswände der Gefässglieder (vornehmlich die tangentialen, die radialen ausnahmslos dort, wo Markstrahlen angrenzen) von winzigen, etwa 0,0029 mm breiten Hoftüpfeln dicht bedeckt, deren Porenspalten bei benachbarten Gefässen sich kreuzen[2]). Markstrahlen ein- bis vierschichtig, meist schlank spindelförmig, bis gegen 0,40 mm hoch. Markstrahlzellen dickwandig, 6—14 μ hoch und oft nur 2,8 μ breit, ihre Wände oft gelblich. Holzfasern derb- bis dickwandig, mit kleinen, spärlichen Tüpfeln. Strangparenchym ziemlich spärlich.

Ein sehr geschätztes Wagnerholz, das auch zur Herstellung verschiedener Gegenstände des Hausbedarfes, in gemaserten Stücken selbst zu feineren Arbeiten Verwendung findet.

10) Das Holz der Gemeinen Hasel.

Die Gemeine Hasel, *Corylus Avellana L.*, wächst in ganz Europa, auch in Kleinasien und Nordafrika.

Holz röthlichweiss, ohne dunkleren Kern, mit wenig auffälligen,

1) Diese erscheint oft wie mit Mehl bestäubt.

2) Beim Anblick dieser Gefässwände wird man an eine Feile oder ein Reibeisen erinnert!

namentlich in den äusseren Jahresringen ausgebildeten »Scheinstrahlen« (siehe p. 28), zwischen welchen die im Uebrigen gleichmässig gerundeten, scharf begrenzten Jahresringe sich zuweilen etwas vorwölben. Gefässe und einzelne Markstrahlen unkenntlich, Markfleckchen spärlich. Den Scheinstrahlen entsprechen im tangentialen Längsschnitt lange, meist wenig deutliche Streifen, im radialen matte »Spiegel«.

Ziemlich weich, mittelschwer (spec. Lufttrockengewicht im Durchschnitt 0,63), leichtspaltig, zäh-biegsam, von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe meist zu zwei bis mehreren radial gereiht, auch in Gruppen, 0,016—0,048 mm weit, mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern, jede Durchbrechung meist mit 5 (in engeren Gliedern bis zu 10) kaum 2,9 μ dicken, 6—20 μ von einander entfernten Sprossen. Hoftüpfel der Gefässe meist 6—8 μ breit und vom queren Porenspalt ganz durchzogen, die radialen Gefässwände zuweilen mit zarter Schraubenstreifung. Markstrahlen ein- bis zweischichtig (in den Scheinstrahlen auch mehrschichtig), 0,24—0,32 mm hoch, Markstrahlzellen 6—23 μ, am häufigsten etwa 14 μ hoch, die an den Kanten der Markstrahlen befindlichen meist mit auffälliger Tüpfelung gegen die Gefässe. Holzfasern derb- bis dickwandig, mit kleinen Tüpfeln. Strangparenchym reichlich.

Liefert vornehmlich Fassreifen, Klärspähne zur Bier- und Essigfabrikation, Bindwieden, Spazierstöcke und dient auch dem Holzschnitzer, Drechsler und Korbflechter.

11) Das Holz der Baumhasel.

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Baumhasel oder Türkischen Hasel, *Corylus Colurna L.*, reicht vom südöstlichen Europa durch Kleinasien bis zum Himalaya.

Holz zerstreutporig, mit röthlichem (über 40 Jahresringe einnehmenden) Splint und schön hellrothem Kern. Die äusseren Jahresringe meist grobwellig. Scheinstrahlen und Markfleckchen wie beim Holze der Gemeinen Hasel, mit welchem das der Baumhasel auch in den physikalischen Eigenschaften übereinstimmt.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe theils einzeln, theils zu zwei bis mehreren radial gereiht, ab und zu auch nebeneinander in Gruppen, 0,016—0,080 mm weit, mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern, an den Durchbrechungen meist nur je drei bis vier, 1,5—3 μ dicke, 23 bis 34 μ von einander entfernte Sprossen. Die Längswände der Gefässe, soweit sie nicht getüpfelt sind, mit sehr deutlichen, schraubig verlaufenden

Verdickungsleistchen. Markstrahlen theils einschichtig, theils (im mittleren Theile) zweischichtig, bis 0,48 mm (selten darüber) hoch, ihre Zellen meist 8—15 μ hoch, dickwandig, die randständigen gegen benachbarte Gefässe oft auffällig getüpfelt. Derb- bis dickwandige Holzfasern mit kleinen Wandtüpfeln. Strangparenchym ziemlich häufig.

Ein feines Möbel- und Schnitzholz.

12) Das Holz der Weissbuche.

Die Gemeine Weissbuche, Hainbuche, Hagebuche, Hornbaum, *Carpinus Betulus L.*, bewohnt hauptsächlich das mittlere Europa.

Holz zerstreutporig, grauweiss oder gelblichweiss, Jahresringe wenig hervortretend, grobwellig, feine Querstreifchen im äusseren Theile jener gleich den Gefässen und den einzelnen Markstrahlen unkenntlich[1]), zahlreiche, bis 0,5 mm breite Scheinstrahlen aber meist sehr deutlich (vgl. Fig. 279). Diesen entsprechen im radialen Längsschnitt lange, wenig auffällige Streifen, im tangentialen etwas lebhaftere Spiegel in gleichmässig dichter, fast glanzloser Grundmasse.

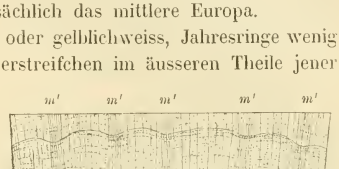


Fig. 279. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Weissbuchenholzes. (Nach R. Hartig.) Vgl. p. 29.

Hart, schwer (mittleres spec. Lufttrockengewicht 0,74), sehr schwerspaltig, fest und zäh, doch wenig dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe theils einzeln, theils zu zwei bis drei oder auch zu mehreren radial gereiht, 0,016—0,080 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, die engeren mit zarten Schraubenleistchen auf den radialen Wänden. Markstrahlen ein- bis zweischichtig in den Scheinstrahlen auch drei- bis vierschichtig[2]), bis 0,80 mm hoch. Markstrahlzellen 6—17 μ hoch, dickwandig, gegen benachbarte Gefässe oft auffallend getüpfelt. Holzfasern dickwandig. Strangparenchym zahlreich, in einschichtigen Querzonen.

Ein vortreffliches Werkholz, namentlich für die Verwendung beim Mühlenbau und zur Herstellung von Maschinenbestandtheilen, in der

1) d. h. im Querschnitt des Holzes erst mit der Lupe wahrnehmbar.

2) Viele der mehrschichtigen Markstrahlen sind dies nur in ihrem mittleren Theile oder nur in ihrer oberen oder unteren Hälfte; seltener liegt der einschichtige Theil in der Mitte.

Wagnerei und Drechslerei geschätzt, auch zu Schuhstiften und Nägeln verarbeitet. Eines der heizkräftigsten Brennhölzer.

13) Das Holz der Hopfenbuche.

Die Hopfenbuche, Schwarzbuche, *Ostrya vulgaris Willd.*, ist durch Südeuropa bis nach Kleinasien verbreitet.

Holz zerstreutporig, hell röthlich, ohne dunkleren Kern. Markstrahlen, feine Querstreifchen (namentlich im äusseren Theile der Jahresringe) und die einzelnen Gefässe unkenntlich[1]), die radiale Anordnung der letzteren aber schon für das freie Auge eine zarte, »geflammte« Structur der Querschnittsfläche hervorrufend.

Dicht, hart, schwer (spec. Lufttrockengewicht nach Mathieu[2]) bis 0,91), sehr zäh, fast glanzlos.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe meist zu zwei bis fünf oder auch zu mehreren radial gereiht, 0,016—0,096 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, an ihren Längswänden, soweit diese nicht getüpfelt, mit deutlichen Schraubenleistchen. Markstrahlen ein- bis dreischichtig, oft stellenweise beides, bis 0,80 mm hoch, Markstrahlzellen 8,5—20 μ hoch, dickwandig, gegen benachbarte Gefässe zum Theil auffällig getüpfelt. Holzfasern dickwandig, mit kleinen Tüpfeln. Strangparenchym reichlich, in meist einschichtigen Querzonen.

In seinen technischen Eigenschaften dem Holze der Weissbuche ähnlich und gleich diesem verwendet.

14) Das Holz der Edelkastanie.

Die Edelkastanie, *Castanea vulgaris Lam.* (*C. vesca Gaertn.*), bewohnt Südeuropa, Nordafrika, den Orient und China und findet sich nordwärts der Alpen seit den Römerzügen auch längs des Mittelrheines, an den Hängen des Schwarzwaldes und der Vogesen.

Holz ringporig, mit schmalem, nur zwei bis fünf Jahresringe umfassenden Splint und anfangs hellbraunem, stark nachdunkelnden Kern. Ringporen sehr deutlich, zahlreich, in Längsschnitten auffällige Rinnen bildend. Die übrigen (einzeln unkenntlichen) Gefässe in radialen, häufig schräg verlaufenden, oft verzweigten (gegabelten), hellen Streifchen, eine »geflammte« Zeichnung der Querschnittsfläche hervorrufend (vgl. Fig. 280). Alle Markstrahlen sehr fein, unkenntlich.

1) Vgl. p. 889, Anmerkung 4).

2) Flore forestière, IV. éd., Paris et Nancy, 1897, p. 403.

Von mittlerer Härte und Schwere (spec. Lufttrockengewicht im Durchschnitt 0,66), leichtspaltig, mit Glanz auf der Spaltfläche, elastisch, äusserst dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefässweite im Frühholze meist 0,30—0,35, auch bis 0,50 mm, im Spätholze bis auf 0,016 mm herabsinkend. Gefässglieder einfach durchbrochen, glattwandig. Alle Markstrahlen einschichtig, meist 5 bis gegen 20 Zellen (0,29 mm) hoch, ihre Zellen meist 14—17 μ hoch, von mittlerer Wanddicke, gegen benachbarte Gefässe oft auffällig getüpfelt. Rings um die Gefässe Strangparenchym und Fasertracheïden, welche beiderlei Elemente, ziemlich dünnwandig, im Frühholze auch die Grundmasse des Jahresringes bilden, während diese im übrigen Theile desselben von derb- bis dickwandigen, sehr spärlich, aber behöft getüpfelten Holzfasern[1]) mit eingestreutem Strangparenchym hergestellt wird. Viele (namentlich parenchymatische) Elemente des Kernholzes führen reichlich Gerbstoff, der hier auch in sämmtlichen Zellwänden nachzuweisen ist.

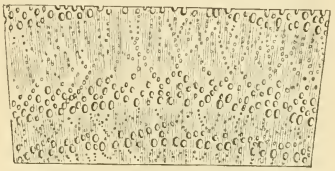


Fig. 280. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Holzes der Edelkastanie. (Nach R. Hartig.)

Ein vortreffliches Bau- und Werkholz, als Fassholz hoch geschätzt, desgleichen in schwächeren Sortimenten für Reb- und Zaunpfähle und Fassreifen, auch dauerhafte Eisenbahnschwellen liefernd.

15) Das Holz der Rothbuche.

Die Rothbuche oder Buche schlechtweg, *Fagus silvatica L.*, bewohnt den grössten Theil Europa's mit Ausnahme Skandinaviens und der östlichen Hälfte Russlands.

Holz zerstreutporig, röthlichweiss, im gesunden Zustande ohne dunkeln Kern[2]). Gefässe unkenntlich, Markstrahlen theils unkenntlich, theils auffallend breit, letztere um wenige bis 10 mm von einander entfernt, im Tangentialschnitt sehr charakteristische, bis 2 mm hohe, spindelförmige Streifchen, im Radialschnitt glänzende »Spiegel« bildend. Jahres-

1) Ob dieselben als Tracheïden oder als Sklerenchymfasern aufzufassen seien, möge hier unerörtert bleiben.

2) Ueber einen zuweilen vorhandenen »falschen« Kern von schwarzbrauner Farbe Näheres bei R. Hartig und R. Weber, Das Holz der Rothbuche. Berlin 1888 J. Springer, p. 31 u. ff.

ringe sehr deutlich, im Spätholz erheblich dunkler, gleichmässig gerundet, zwischen den breiten Markstrahlen oft etwas vorgewölbt (vgl. Fig. 281).

Schwer (spec. Lufttrockengewicht durchschnittlich 0,74), ziemlich leichtspaltig, von mittlerer Härte, Tragkraft und Festigkeit, wenig elastisch.

Fig. 281. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Rothbuchenholzes. (Nach R. Hartig.) Vgl. p. 34.

im Freien und in Berührung mit dem Boden von geringer Dauer, unter Wasser und im Trocknen haltbar. Stark schwindend, auch lufttrocken in unerwünschtem Grade sich werfend, quellend und reissend[1]).

Mikroskopischer Charakter[2]). Gefässe zahlreich, theils einzeln, theils zu 2—3 aneinander grenzend, ziemlich gleichmässig vertheilt, 0,016—0,080 mm weit; die weiteren mit einfach durchbrochenen, die engeren (im Spätholz liegenden) mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern, letztere mit je zehn bis gegen zwanzig, 1,5—3 μ dicken, um 3—6 μ von einander entfernten Sprossen. Tüpfelung der Gefässe nur zwischen benachbarten dieser und gegen anliegende Markstrahlen reichlicher, sonst spärlich. Hoftüpfel der engen Gefässe nicht selten quer gestreckt (vgl. Fig. 273). Markstrahlen einschichtig und mehrschichtig, letztere zwei bis über zehn Zellen (0,16 mm) breit und bis 2 mm hoch, ihre Zellen 3—14 μ, an den Kanten wohl auch bis 28 μ hoch und bis 10 μ breit, dickwandig, die an Gefässe grenzenden oft auffällig getüpfelt. Fasertracheïden und Sklerenchymfasern, beide dickwandig, diese mit sehr kleinen und spärlichen Hoftüpfeln (vgl. Fig. 273 und p. 894, Anmerkung), bilden nebst reichlich eingestreutem Strangparenchym die Grundmasse. Letzteres ohne Beziehung zu den Gefässen, die meist unmittelbar an Fasertracheïden, beziehentlich Holzfasern angrenzen[2]).

Im Ganzen ein geringwerthiges, bei seiner Häufigkeit und Billigkeit aber dennoch vielfach verwendetes Nutzholz. Wegen seiner Widerstandskraft gegen Stoss und Reibung in der Wagnerei, wegen seiner Härte, Dichte und Politurfähigkeit vom Drechsler geschätzt, sehr geeignet zur Herstellung gebogener Möbel und in grosser Menge zu solchen verar-

---

1) Der Wassergehalt, das Schwinden, sowie die chemische Zusammensetzung des Rothbuchenholzes sind in der erwähnten Monographie von R. Hartig und R. Weber l. c.) ausführlich behandelt.

2) Eine eingehende Darstellung des anatomischen Baues des Holzes der Rothbuche ebenda, l. c., p. 20 u. f.

beitet. Entsprechend gebeizt ein billiger Ersatz für Nussholz, imprägnirt auch beim Erd- und Strassenbau brauchbar. Als Schnitzholz allerlei Gegenstände des Hausbedarfes liefernd. — Von nahezu unübertroffener Heizkraft.

16) Eichenhölzer.

Mehrere weiter unten aufgezählte Arten der Gattung Eiche, *Quercus L.*, liefern werthvolles Nutzholz.

Allen Eichenhölzern sind mehr oder minder zahlreiche breite und hohe Markstrahlen (neben vielen unkenntlichen, schmalen) eigenthümlich, die im radialen Längsschnitt sehr auffällige, band- und streifenförmige »Spiegel« von wechselnder, oft sehr ansehnlicher Breite, im Tangentialschnitt nicht minder deutliche, von ihrer Umgebung mit dunklerer Färbung sich abhebende, schmale, oft mehrere Centimeter lange Streifen bilden. Ein weiteres charakteristisches Merkmal der Eichenhölzer liegt in der Anordnung der Gefässe und der sie begleitenden Tracheïden und Strangparenchymzellen in radiale Zonen, die im Querschnitt des Holzkörpers als helle, den Markstrahlen parallele, zuweilen geschlängelte, gegen das Spätholz oft verbreiterte Streifchen erscheinen und so eine »geflammte« Zeichnung im Jahresringe hervorrufen. Zwischen diesen radialen Streifchen zeigt sich in derselben Ansicht eine feine, doch meist deutliche, helle Querstreifung. Die meisten Eichenhölzer bilden einen breiten, braunen, gerbstoffreichen Kern innerhalb eines nur schmalen, hellen Splintes.

Die hier zu betrachtenden Eichenhölzer sondern sich in zwei Gruppen, je nachdem sie ringporig oder zerstreutporig sind. Im Uebrigen zeigen sie in ihrem mikroskopischen Bau[1]) grosse Uebereinstimmung.

Die physikalischen Eigenschaften werden bei den einzelnen Arten angegeben werden.

A. Ringporige Eichenhölzer.

Gefässe im Frühholze der Jahresringe schon mit freiem Auge als deutliche, oft auffallend weite Poren zu unterscheiden, denen in Längsschnitten ansehnliche Längsfurchen entsprechen. Die übrigen Gefässe einzeln unkenntlich, in die oben beschriebenen radialen, nach aussen häufig verbreiterten, zuweilen verzweigten, oft geschlängelten, hellen

1) Man vgl. hierüber: Abromeit, Ueber die Anatomie des Eichenholzes, in Pringsheim's Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik, XV (1884), p. 209 und R. Hartig, Untersuchung des Baues und der technischen Eigenschaften des Eichenholzes, in Forstlich-naturwissenschaftlicher Zeitschrift, 4. Jhg. (1895), p. 49.

Streifchen geordnet. Zwischen diesen sehr feine, mehr oder minder deutliche Querstreifchen (vgl. Fig. 279). Die 0,5 bis gegen 1,0 mm breiten Markstrahlen um 2—10 mm von einander entfernt, in Längsschnitten die vorstehend beschriebenen Structuren hervorrufend.

Mikroskopischer Charakter. Frühholzgefässe (Ringporen) ein- bis dreireihig, 0,20—0,36 mm, die übrigen nur 0,02—0,12 mm weit, letztere auf radiale Zonen beschränkt (vgl. Fig. 282), die mit gefässlosen, aus dickwandigen Holzfasern mit reihenweise oder vereinzelt eingestreutem Strangparenchym bestehenden abwechseln. Alle weiteren Gefässe mit einfach durchbrochenen, manche enge mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern. Glieder der Frühholzgefässe oft sehr kurz (breiter als hoch), längere Gefässglieder häufig neben den durchbrochenen Endflächen in einen stumpfen Fortsatz auslaufend. Längswände der Gefässglieder glatt, meist reichlich getüpfelt, die Tüpfel gegen Markstrahlen von wechselnder Grösse und Form, schmal behöft bis einfach. Neben den grossen, bis über 20 Zellen (0,15—0,65 mm) breiten und oft mehrere Centimeter hohen (zuweilen durch eindringende Faserzellen in über einander liegende Abschnitte getheilten) Markstrahlen fast nur einschichtige, 2 bis über 20 Zellen (0,48 mm) hohe. Markstrahlzellen 9—14 μ, einzelne auch 20—30 μ hoch, ziemlich dickwandig, gegen benachbarte Gefässe oft sehr auffällig getüpfelt (vgl. Fig. 17). Im Frühholze und in den radialen Zonen der engen Gefässe bilden derbwandige Fasertracheïden mit kreisrunden Hoftüpfeln (siehe Fig. 13 *E*) und zahlreiches Strangparenchym die Grundmasse, in den übrigen Theilen des Jahresringes sehr dickwandige, nur spärliche und winzige Hoftüpfel aufweisende Sklerenchymfasern[1]) und meist reihenweise eingestreutes Strangparenchym. In schmalen Jahresringen treten die dickwandigen Elemente sehr zurück. In den Gefässen des Kernholzes Thyllen (s. p. 11).

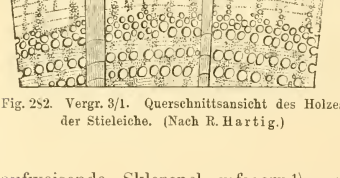


Fig. 282. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Holzes der Stieleiche. (Nach R. Hartig.)

Alle Elemente des Kernholzes, namentlich des parenchymatischen, enthalten reichlich Gerbstoff, sowohl in ihren Wänden als auch im Innern. Daher die auffallende Schwärzung, welche frisches Holz beim Anschneiden oder schon trocken gewordenes in Berührung mit Eisensalzen zeigt.

---

1) Strasburger (Ueber Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen, Jena 1891, p. 268, 269) rechnet diese, zuweilen mit Gallertschicht (vgl. p. 16) versehenen Elemente, gleich den entsprechenden der Rothbuche (Ebenda, p. 272), noch den Fasertracheïden zu.

Auf einer theilweisen Oxydation und Bräunung dieses Gerbstoffes beruht vermuthlich die Kernfärbung[1]).

Die ringporigen Eichenhölzer sind so übereinstimmend gebaut, dass die Erkennung ihrer Abstammung nach äusseren oder nach mikroskopischen Merkmalen selbst bei Beschränkung auf die wenigen hier beschriebenen Arten nur insoweit durchführbar ist, als es sich um Angehörige der Gruppe der Zerreiche gegenüber der Gruppe der Stieleiche handelt. Innerhalb jeder dieser Gruppen ist die Structur so gleichartig, dass die zugehörigen Hölzer anatomisch wohl kaum auseinander zu halten sind. Dabei darf nicht ausser Acht bleiben, dass nach den genauen Ermittelungen R. Hartig's[2]) die Menge und Vertheilung der Formelemente des Holzkörpers auch bei der nämlichen Eichenart je nach dem Alter des Holzes und den Wachsthumsverhältnissen des Baumes, sowie der Breite der Jahresringe innerhalb gewisser Grenzen schwankt.

a) Splint hellbräunlich, Kern gelbbraun bis schwarzbraun. Die in den hellen Radialstreifchen der Jahresringe liegenden (»unkenntlichen«) Gefässe zahlreich, meist nur 0,024—0,070 mm weit, dünnwandig, im Querschnitt eckig rund (Typus der Stieleiche).

1) Das Holz der Stieleiche.

Die Stieleiche, Sommereiche, *Quercus pedunculata Ehrh.* (*Quercus Robur L.* z. Thl.), bewohnt ganz Europa bis ins südliche Skandinavien, die Kaukasusländer und Kleinasien.

Holz ringporig, mit schmalem Splint und hellerem oder dunklerem, gelbbraunen Kern. Ringporen mit freiem Auge deutlich unterscheidbar, zahlreich, im Frühholze eines jeden Jahresringes eine ununterbrochene Querzone bildend. Unkenntliche Gefässe in hellen Radialstreifchen, die sich entweder unmittelbar an die Porenzonen anschliessen oder in einiger Entfernung von diesen beginnen, meist etwas geschlängelt verlaufen und nach aussen sich verbreitern, sich nicht selten gabeln, auch mit benachbarten verschmelzen. Querstreifung der dunkleren Grundmasse der Jahresringe mehr oder minder deutlich. Breite Markstrahlen scharf hervortretend, im tangentialen Längsschnitt des Holzkörpers bis 5 cm und darüber lange, dunkle Streifen, im Radialschnitt ungleich grosse und verschieden geformte »Spiegel« bildend.

1) Vgl. R. Hartig, Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München, II (1882), p. 51 u. f.

2) Untersuchung des Baues und der technischen Eigenschaften des Eichenholzes, l. c., p. 52 u. f.

Dicht, schwer (mittleres spec. Lufttrockengewicht 0,76), hart, an Festigkeit und Elasticität von keinem der einheimischen Hölzer übertroffen, gut spaltend, mässig schwindend, sich sehr wenig werfend, ausserordentlich dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter der oben (p. 894) für die ringporigen Eichenhölzer angegebene, die »unkenntlichen« Gefässe zahlreich, meist nur 0,024—0,070 mm weit, dünnwandig, im Querschnitt eckig-rund.

Ein Nutzholz ersten Ranges! Zur Verwendung bei Hoch-, Erd- und Wasserbauten und zu Eisenbahnschwellen vortrefflich geeignet, zum Schiffsbau hoch geschätzt, das beste Fassholz, höchst werthvoll zur Herstellung massiver und fournirter Möbel, auch als Kohlholz, sowie zur Bereitung von Holzessig und Gerbstoffextract benutzt.

2) Das Holz der Traubeneiche.

Die Traubeneiche, Wintereiche, *Quercus sessiliflora Sm.*, bewohnt Europa (wo sie aber weniger nach Norden und Osten vordringt als die Stieleiche) und das westliche Asien.

Holz im äusseren Ansehen und im mikroskopischen Bau von dem der Stieleiche nicht verschieden[1]), im Durchschnitt angeblich etwas weniger dicht und hart, doch mindestens ebenso leichtspaltig.

Technische Eigenschaften und Verwendung wie beim Holze der Stieleiche.

3) Das Holz der Ungarischen Eiche.

Die Ungarische oder Gedrängtfrüchtige Eiche, Zigeunerholz (»Kittujack«), *Quercus hungarica Hubeny* (*Q. conferta Kit.*), bewohnt den Südosten Europas bis ins südliche Ungarn und Siebenbürgen und steht der südeuropäischen *Farnetto*-Eiche (*Quercus Farnetto Ten.*) mindestens sehr nahe.

Holz im äusseren Ansehen dem der Stieleiche gleich, doch weniger geradfaserig, härter, schwerspaltig und sehr stark reissend.

Mikroskopischer Charakter der des Stieleichenholzes, doch bilden die sehr dickwandigen, häufig mit Gallertschicht (siehe p. 16)

1) »Ein Unterschied im Holze der Traubeneiche und der Stieleiche, der als Artcharakter dienen könnte, ist von mir nicht aufgefunden«. R. Hartig, Untersuchung des Baues und der technischen Eigenschaften des Eichenholzes, in »Forstlich-naturwissenschaftlicher Zeitschrift«, 4. Jhg. (1895), p. 51.

versehenen Sklerenchymfasern im Querschnitt des Holzkörpers oft regelmässigere Radialreihen.

Vornehmlich für die Verwendung beim Wasser-, Erd- und Grubenbau geeignet, ein sehr gutes Material für Eisenbahnschwellen, auch für Parketten und beim Wagenbau brauchbar, nicht aber zur Herstellung von Möbeln oder Fässern.

4) Das Holz der Weichhaarigen Eiche.

Die Weichhaarige oder Flaumhaarige Eiche, auch Schwarzeiche, Französische Eiche genannt, *Quercus pubescens Willd.* (*Q. lanuginosa Lam.*), ist eine südeuropäische Holzart, die als Baum in der Umgebung Wiens ihre Nordgrenze erreicht.

Holz im äusseren Ansehen dem der vorstehend beschriebenen Eichenarten gleich, doch Splint und Kern nicht immer deutlich gesondert[1]), die Ringporen nicht immer in ununterbrochenen Querzonen, sondern zuweilen in Gruppen zusammengestellt oder mehr vereinzelt, die (die »unkenntlichen« Gefässe enthaltenden) Radialstreifen oft gerader als bei den verwandten Arten, nach aussen auch weniger verbreitert und dann in aufeinander folgenden Jahresringen oft ziemlich genau aufeinander passend.

Dichter, härter und schwerer (spec. Lufttrockengewicht 0,76—1,09) als das Holz der Stieleiche, auch schwerer spaltbar und weniger elastisch, höchst dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter der der vorstehend beschriebenen Eichenhölzer.

Ein vortreffliches Holz für den Schiffsbau, hier namentlich als »Krummholz« geschätzt.

b) Holz im Splint und Kern röthlich. Die in den hellen Radialstreifchen der Jahresringe liegenden (»unkenntlichen«) Gefässe ziemlich spärlich, 0,040—0,120 mm weit, dickwandig, im Querschnitt kreisrund bis eiförmig (Typus der Zerreiche).

5) Das Holz der Zerreiche.

Die Zerreiche, Oesterreichische Eiche, Burgunder Eiche, *Quercus Cerris L.*, ist durch Südeuropa bis nach Kleinasien und Spanien verbreitet und nordwärts noch im Wiener Walde häufig anzutreffen.

1) Dies scheint namentlich im Holze von Bäumen südlicher Standorte der Fall zu sein.

Holz röthlichbraun, im Splint hell, im Kern dunkler. Radialstreifen der Jahresringe oft ziemlich gerade, die zwischen ihnen befindliche feine Querstreifung oft schon für das freie Auge, jedenfalls aber unter der Lupe sehr deutlich. Breite Markstrahlen zahlreich (20 bis über 30 auf 5 cm Querschnittsbreite), doch durchschnittlich weniger hoch als bei den vorstehend beschriebenen Eichenhölzern (selten über 1,5 cm), in der Tangentialansicht des Holzkörpers nicht selten von schmalen Holzsträngen in schräger Richtung durchsetzt.

Härter, dichter und schwerer (mittleres spec. Lufttrockengew. 0,84) als das Holz der Stieleiche, schwerspaltig, wenig elastisch, von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter im Allgemeinen der des Stieleichenholzes, aber von diesem sowie den anderen vorstehend beschriebenen ringporigen Eichenhölzern durch die geringere Zahl, die grössere (meist 0,04—0,12 mm betragende) Weite, die dickere Wand und die meist kreisrunde oder eiförmige (nicht eckig-runde) Querschnittsform der in den hellen Radialstreifen der Jahresringe liegenden (»unkenntlichen«) Gefässe unterschieden.

Seiner ungünstigen technischen Eigenschaften wegen nur als Brennholz brauchbar, als solches aber dem der Rothbuche fast gleichwerthig und sehr geschätzt. Die aus Zerreichenholz hergestellte Kohle blättert stark und zeigt nur geringe Festigkeit.

Anmerkung. Das Holz der im östlichen Nordamerika einheimischen, auch bei uns theils als Zierbaum, theils versuchsweise forstlich cultivirten Rotheiche, Red oak, *Quercus rubra L.*, zeigt die Structur des Zerreichenholzes, ist aber technisch werthvoller als dieses, wenn es auch in letzterer Beziehung hinter dem Holze der Stieleiche und ihrer Verwandten zurücksteht. Ziemlich hart, mit einem mittleren spec. Trockengewicht von 0,74, leichtspaltig, dient es in seiner Heimath dort, wo bessere Eichenhölzer mangeln, als Bau-, Tischler- und Böttcherholz[1].

B. Zerstreutporige Eichenhölzer.

Die »zerstreutporigen« Eichenhölzer unterscheiden sich von den ringporigen anatomisch hauptsächlich durch die schon im Frühholze geringere und von diesem nach dem Spätholze allmählich abnehmende Weite der viel spärlicheren, sämmtlich unkenntlichen Gefässe. Die Grenzen der Jahresringe sind in Folge dessen weit weniger auffällig.

[1] Ueber die Anatomie, den Substanzgehalt und die Zuwachsverhältnisse des Rotheichenholzes siehe F. Eichhorn in Forstlich-naturwiss. Zeitschrift, IV. Jhg. (1895), p. 233, 284.

Der geschlängelte Verlauf der ungleich breiten, die Gefässe enthaltenden Radialstreifen lässt diese Eichenhölzer auf dem Querschnitt ausgezeichnet »geflammt« erscheinen. Neben jenen Streifen treten hier die breiten Markstrahlen weit weniger scharf hervor, als bei den ringporigen Eichenhölzern. Nicht selten von schmalen Holzsträngen durchsetzt, gleichen sie, namentlich bei Lupenbetrachtung, mehr oder weniger den »Scheinstrahlen« im Holze der Weissbuche oder der Hasel (siehe p. 29). Die feine Querstreifung zwischen den Gefässzonen ist meist sehr deutlich. Im Längsschnitte fehlen den hierhergehörigen Hölzern die groben Längsfurchen, welche bei den ringporigen Eichenhölzern den weiten Frühholzgefässen entsprechen. Um so auffälliger erscheinen hier in der dichten Holzmasse die breiten Markstrahlen, namentlich im Tangentialschnitte.

Der mikroskopische Charakter der zerstreutporigen Eichenhölzer — im Allgemeinen mit dem der einporigen übereinstimmend, doch durch die vorstehend angegebenen Verhältnisse entsprechend beeinflusst und abgeändert — liegt ausserdem in der Dicke der (bis 6 μ starken) Gefässwände und in der Weite des Strangparenchyms, die im Frühholze 20 bis gegen 40 μ erreichen kann.

6) Das Holz der Steineiche.

Die Steineiche oder Immergrüne Eiche, *Quercus Ilex L.*, bewohnt das ganze Mittelmeergebiet.

Holz ohne deutliche Sonderung im Splint und Kern, sehr dicht und hart, sehr schwer (spec. Lufttrockengewicht bis 1,14), sehr fest und elastisch, doch, wenn nicht sehr vorsichtig (nach ein- bis zweijährigem Liegen im Wasser) getrocknet, stark reissend. Sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter wie oben angegeben. Gefässe 0,048—0,160 mm weit.

Ein gutes, doch schwer zu bearbeitendes Nutzholz, in gemaserten Wurzelstöcken für die Möbeltischlerei werthvoll, auch als Brenn- und Kohlholz geschätzt.

Das Holz der gleichfalls in den Mittelmeerländern einheimischen, meist strauchförmigen Kermeseiche, *Quercus coccifera L.*, stimmt in der äusseren Erscheinung, im inneren Bau und in seinen technischen Eigenschaften mit dem der Steineiche überein.

Das Holz der das westliche Mittelmeergebiet bewohnenden Korkeiche, *Quercus Suber L.*, steht in seiner Härte, Dichte und Schwere den vorstehend beschriebenen Hölzern nahe, erscheint aber noch deutlich ringporig.

17) Ulmenholz.

Das Ulmenholz (»Rustenholz«) wird von den einheimischen Arten der Gattung Ulme oder Rüster, *Ulmus L.*, geliefert.

Holz ringporig, mit ziemlich breitem, 10—20 Jahresringe umfassenden, frisch gelblichweissen, ins Bräunliche oder Röthliche nachdunkelnden Splint und hellbraunem bis chocoladebraunem Kern[1]). Ringporen meist weit und zahlreich, die übrigen, engen Gefässe in zierlichen, hellen, meist welligen, zuweilen unterbrochenen Querstreifchen (vgl. Fig. 283). Markstrahlen immer schmäler als die Ringporen, oft unkenntlich. Im Längsschnitt grobe, den weiten Frühholzgefässen entsprechende Längsfurchen und zwischen diesen zahlreiche, parallele, oft auf längere Strecken ununterbrochene Längsstreifen, beide im Radialschnitt von glänzenden Querstreifen (Markstrahlen) gekreuzt, im Tangentialschnitt einen oft höchst zierlichen »Flader« bildend.

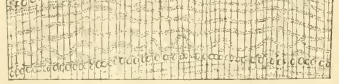


Fig. 283. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Ulmenholzes. (Nach R. Hartig.)

Mikroskopischer Charakter. Gefässe des Frühholzes 0,13 bis 0,34 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und meist spaltporigen Hoftüpfeln[2]), oft mit dünnwandigen Thyllen, von Strangparenchym begleitet, ein- bis dreireihig, nicht selten mit Gruppen enger Gefässe untermengt, die stellenweise den Jahresring beginnen. Enge Gefässe nur 0,02—0,12 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, rundporigen Hoftüpfeln und Schraubenleistchen, in den Querzonen von gleich gestalteten (auch in der Spätholzgrenze vorkommenden) Tracheïden und von Strangparenchym begleitet. Markstrahlen meist 3—6 Zellen (0,04 bis 0,08 mm) breit und 15—20 Zellen (0,20—0,70 mm) hoch, einzelne kleinere auch nur ein- bis zweischichtig. Alle Markstrahlzellen derbwandig, nur 8—12 μ hoch, bis 150 μ lang, die Endzellen nicht oder kaum grösser als die übrigen. Derb- bis dickwandige, einfach getüpfelte Holzfasern, häufig mit Gallertschicht, bilden die Grundmasse und erscheinen im Querschnitt dieser von sehr ungleicher Grösse.

Im Strangparenchym und in den Markstrahlen des Kernes oft

1) Im Kernholze der Ulmen bilden mit krystallinischem Calciumcarbonat erfüllte Gefässe nicht selten weisse Pünktchen, beziehentlich Streifchen.

2) Die Poren benachbarter Hoftüpfel weiter Gefässe vereinigen sich mitunter zu langen Querspalten.

gelb- oder rothbrauner Inhalt, auch die Wände der Holzfasern hier meist gebräunt.

Eine Unterscheidung der bei uns wachsenden Ulmenhölzer nach äusseren Merkmalen oder auf Grund ihres anatomischen Baues ist nur in beschränktem Maasse möglich.

1) Das Holz der Feldulme.

Die Feldulme, Rothrüster, Glattrüster, *Ulmus campestris Spach* (*U. glabra Miller*), bewohnt Europa, Nordafrika und einen grossen Theil Asiens.

Holz mit röthlichbraunem Kern, der meist den grösseren Theil des Stammhalbmessers einnimmt oder doch dem Splint an Breite gleich kommt. Wellige Querstreifchen der Querschnittsfläche meist schmäler oder doch nicht breiter als die sie trennenden dunkleren Zonen der Grundmasse, häufig auch schmäler als der Durchmesser der Ringporen.

Ziemlich hart und schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,74), grobfaserig, elastisch, sehr schwerspaltig, fest und dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter wie oben angegeben. Die »unkenntlichen« Gefässe meist 0,04—0,06 mm weit, in den Querstreifen gewöhnlich zwei- bis dreireihig, stellenweise auch mehrreihig oder einreihig, Querstreifen selbst schmäler als die sie trennenden, oft doppelt so breiten Zonen der Grundmasse.

Ein sehr gutes Bau- und Werk-, insbesondere auch Wagnerholz, die besten Kanonenlafetten und Hackklötze liefernd, zur Herstellung von Gewehrschäften sehr geschätzt, in gemaserten Stücken namentlich für die Möbeltischlerei werthvoll.

2) Das Holz der Bergulme.

Die Bergulme, auch Haselulme genannt, *Ulmus montana Smith* (*U. campestris L. Herb.*, *U. scabra Miller*), ist in Europa weniger weit nach Süden, aber weiter nordwärts verbreitet, als die Feldulme und gleich dieser auch in einem grossen Theile Asiens zu finden.

Holz dem der Feldulme im äusseren Ansehen gleich[1]), auch ebenso

1) Durchgreifende Verschiedenheiten im Holze beider Arten sind nicht anzugeben. Nach Kienitz (Danckelmann's Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1882. p. 48) soll sich die Kernfärbung beim Holze der Bergulme erst nach der Fällung einstellen.

hart, etwas leichtspaltiger, doch minder dicht (spec. Lufttrockengewicht im Mittel 0,69) und auch in allen übrigen Eigenschaften jenem nachstehend.

Mikroskopischer Charakter der des Feldulmenholzes.

Das Holz wird wie das der Feldulme verwendet, aber weniger geschätzt als dieses.

3) Das Holz der Flatterulme.

Die Flatterulme, Weissrüster, *Ulmus effusa Willd.* (*U. pedunculata Foug.*, *U. ciliata Ehrh.*), ist durch Mitteleuropa bis nach dem Orient verbreitet.

Holz mit sehr hellbraunem, nur den kleineren Theil (etwa ein Drittel) des Stammhalbmessers einnehmenden Kern und verhältnissmässig breitem, oft gelblichem Splint. Die hellen Querstreifchen der Querschnittsfläche meist nur schwach gewellt und breiter, als die sie trennenden, dunkleren Zonen der Grundmasse, auch breiter als der Durchmesser der oft nur einreihigen Ringporen.

Minder dicht (spec. Lufttrockengewicht 0,66), aber schwerspaltiger als das Holz der Feldulme, diesem in jeder Hinsicht nachstehend, auch weniger dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter im wesentlichen der des Feldulmenholzes, aber die »unkenntlichen« Gefässe häufig 0,05—0,08 mm und darüber weit, in den einzelnen Querzonen oft vier- bis fünfreihig, letztere meist breiter, als die sie trennenden Schichten der Grundmasse.

Unter den einheimischen Ulmenhölzern am wenigsten geschätzt.

18) Das Holz des Zürgelbaumes.

Der Gemeine oder Europäische Zürgelbaum, *Celtis australis L.*, bewohnt Südeuropa, Nordafrika und Vorderasien.

Holz ringporig, mit gelblichem, ziemlich schmalem Spint und hellem, grauem, wenig hervortretendem Kern. Zeichnung der Jahresringe wie bei den Ulmenhölzern, Markstrahlen meist scharf hervortretend. Schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,75—0,82), ziemlich hart, ziemlich glattspaltig, von mittlerer Festigkeit, äusserst zäh und biegsam, dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter im wesentlichen der der Ulmenhölzer (siehe diese). Die Zonen der engen (»unkenntlichen«) Gefässe

sind oft von einer mehrfachen Schicht dünnwandigen (im Winter stärkeerfüllten) Strangparenchyms umgeben, auch reichlicher mit solchem durchsetzt, als jene der Ulmen. Zellen im Inneren der mehrschichtigen Markstrahlen 4—6 μ weit, an den Kanten (mitunter auch an den seitlichen Rändern) der mehrschichtigen Markstrahlen, sowie in den einschichtigen Markstrahlen meist grösser (20—60 μ hoch) und (in radialer Richtung) kürzer, selbst höher als breit, zuweilen Krystalle einschliessend.

Ein werthvolles Werkholz, u. A. auch die vortrefflichsten Peitschenstiele liefernd. Aus entsprechend behandelten Kopfausschlägen des Baumes werden in Südfrankreich dreizinkige Gabeln für landwirthschaftliche Zwecke gewonnen[1]). — Wird auch »Triester Holz« genannt.

19) Das Holz des Maulbeerbaumes.

Das natürliche Verbreitungsgebiet des bei uns häufig angepflanzten Gemeinen oder Weissen Maulbeerbaumes, *Morus alba L.*, reicht vom Kaukasus bis nach Nordchina.

Holz ringporig, mit schmalem, nur zwei bis fünf Ringe umfassenden Splint und gelb- bis chocoladebraunem Kern. Ringporen zahlreich, im Kern ab und zu mit weissem Inhalt. Unkenntliche Gefässe in zahlreichen hellen, ziemlich feinen, im äusseren Theil der Jahresringe oft zusammenfliessenden Pünktchen. Markstrahlen deutlich. In Längsschnitten entsprechen den Ringporen auffällige (im Kerne vereinzelt weiss ausgefüllte) Längsfurchen. Ziemlich hart, nicht schwer (spec. Lufttrockengewicht nach Mathieu[2]) 0,58—0,77), doch sehr schwerspaltig, dauerhaft, mit schönem Glanz.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe im Frühholze der Jahresringe zahlreich, einzeln oder zu wenigen (2—3) nebeneinander, 0,17 bis 0,37 mm weit, glattwandig; im äusseren Theile der Jahresringe bis zu acht und mehr in Gruppen, nur 0,016—0,09 mm weit, mit Schraubenleistchen; die Glieder aller einfach durchbrochen. Thyllenbildung häufig. Markstrahlen meist 5—9 Zellen (0,07—0,12 mm) breit und 0,26—1,34 mm, auch darüber, hoch, nur wenige klein und einschichtig. Markstrahlzellen 8—11 μ, an den Kanten auch 22—40 μ hoch (hier oft höher als — in radialer Richtung — lang), ringsum meist reichlich getüpfelt. Grundmasse des Jahresringes von derb- bis dickwandigen (und dann oft mit Gallertschicht[3]) versehenen), klein getüpfelten Sklerenchymfasern gebildet,

1) Siehe hierüber z. B. Hempel und Wilhelm, Bäume und Sträucher des Waldes, II, p. 12.

2) Flore forestière, IV. édit., p. 291.

3) Siehe p. 16.

neben den Gefässen und Gefässgruppen auch reichliches Strangparenchym, in diesem wie in den Markstrahlen ab und zu Krystalle von Calciumoxalat. Im Kernholze erscheinen die Wände aller Zellen und Gefässe lebhaft gelbbraun.

Zur Herstellung von Pfählen, Pflöcken und Holznägeln (zum Schiffsbau) sehr geeignet, auch in der Wagnerei verwendet und, seiner Politurfähigkeit wegen, als Möbelholz zu schätzen [1]).

20) Echtes Gelbholz.

(Gelbes Brasilholz, echter Fustik, alter Fustik.)

Das echte Gelbholz ist das Kernholz von *Chlorophora tinctoria* (*L.*) *Gaudich.* (*Maclura tinctoria Don.*), eines im tropischen Amerika verbreiteten Baumes. Es wird auch Futeiba, Fustete genannt und kommt in mehreren nach ihrer Herkunft bezeichneten Sorten, wie z. B. Cuba, Domingo, Tampico u. A., theils in ansehnlichen Stamm- und Aststücken, theils in Scheiten, zuweilen noch mit Resten des fahlen Splintes, in den Handel.

Holz lebhaft bis dunkel gelbbraun mit zahlreichen helleren, quer gedehnten Pünktchen und Strichelchen, die häufig mit benachbarten zu längeren oder kürzeren, mehr oder weniger gewellten und zackigen Querstreifchen verschmelzen (siehe Fig. 284). Da dies in einzelnen Querzonen häufiger oder auf weitere Strecken hin stattfindet, als in anderen, zwischen jenen liegenden, so zeigt die glatte Querschnittsfläche jahresringähnliche Zeichnung. Gefässe und Markstrahlen unkenntlich, jene (in den hellen Pünktchen und Strichelchen) auch unter der Lupe kaum als Poren erscheinend (wegen dichter Erfüllung mit Thyllen). Im Längsschnitte ziemlich grob »nadelrissig«. — Ziemlich schwer und hart, leichtspaltig.

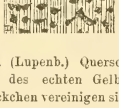


Fig. 284. (Lupenb.) Querschnittsansicht des echten Gelbholzes. Die Fleckchen vereinigen sich stellenweise auch zu kurzen Querstreifchen. (Nach v. Höhnel.)

Mikroskopischer Charakter. Gefässe einzeln oder zu zwei bis drei nebeneinander, 0,075—0,15 mm weit, ziemlich dickwandig (0,003—0,0048 mm), von zahlreichen, dünnwandigen Zellen (Strangparenchym) umgeben, die quergedehnte Gruppen oder längere, mehrschichtige Querzonen bilden. Gefässglieder einfach durchbrochen, durch Thyllen verstopft, in diesen zuweilen Krystalle von Calciumoxalat. Markstrahlen meist 0,20 bis über 0,33 mm hoch und 0,016—0,05 mm (2—3 Zellen)

[1]) Mathieu, l. c.

breit, einzelne auch einschichtig. Markstrahlzellen derbwandig, meist 0,011—0,014 mm, die kantenständigen zuweilen auch bis 0,025 mm hoch. Strangparenchym nicht selten in »Krystallkammern« (vgl. p. 875) getheilt. Dickwandige Sklerenchymfasern (mit sehr kleinen Tüpfeln) in breiten, mit denen des Strangparenchyms abwechselnden Querzonen. — In nicht zu dünnen Schnitten erscheinen sämmtliche Zellwände lebhaft gelbbraun, namentlich die der Sklerenchymfasern. Viele Zellen zeigen gelben bis braunen, in Alkohol theilweise löslichen Inhalt, manche Gefässe enthalten (im durchfallenden Lichte undurchsichtige) Klumpen kleiner, in Alkohol mit hellgelber Farbe löslicher Kryställchen (Morinsaurer Kalk?).

Enthält neben dem nicht färbenden Maclurin den gelben Farbstoff Morin oder Morinsäure (vgl. p. 50), der sich aus dem Holze durch kochendes Wasser, noch leichter durch Alkohol, ausziehen lässt, in Alkalien mit tiefgelber Farbe löst und entsprechend gebeizte Zeuge sattgelb, braun oder olivengrün färbt. Gelbholzspähnchen geben übrigens schon an Wasser von gewöhnlicher Temperatur einen gelben Farbstoff ab.

Ueber verwandte Gelbhölzer siehe p. 67, 68.

Anmerkung. Als Stammpflanze des echten Gelbholzes wird zuweilen fälschlicher Weise *Maclura aurantiaca Nutt.*, die Osagen-Orange, genannt. Das Holz dieses in Nordamerika einheimischen, auch bei uns ab und zu angepflanzten Baumes, Bogenholz, »Bow-wood«, ist ringporig, zeigt daher auffällige Jahresringe und ist von echtem Gelbholze ausserdem durch hellere Parenchymzonen und ansehnlichere Markstrahlen unterschieden. Ueber seine Verwendung siehe p. 67.

21) Letternholz.

Die Abstammung des aus Surinam nach Europa gelangenden Letternholzes, auch Buchstaben-, Schlangen-, Tigerholz genannt, ist unsicher. Ob es wirklich das Kernholz von *Brosimum Aubletii Poepp.* (*Piratinera guianensis Aubl.*) auf Trinidad, in Guiana und Nordbrasilien sei, wie häufig angegeben wird, oder von *Machaerium Schomburgkii Benth.* in Guiana oder etwa von einer anderen westindischen Baumart geliefert werde, muss hier dahingestellt bleiben.

Holz zerstreutporig, satt röthlichbraun, in jeder Ansicht mit sehr auffälligen, schwärzlichen, bis 1 cm breiten und doppelt so langen, wellig bis zackig verlaufenden und unregelmässig begrenzten Querbinden, und durch diese zierlich, einer Schlangenhaut ähnlich, gefleckt. Gefässe auf Querschnitten als feine, gleichmässig vertheilte helle Pünktchen, in Längsschnitten als dunkle Streifchen bemerkbar. Unter der Lupe

erscheinen jene Pünktchen beiderseits in helle, kurze Querlinien fortgesetzt. Markstrahlen auf der glänzenden Spaltfläche hellere Querstreifen bildend, sonst unkenntlich, d. h. erst mit der Lupe als feine, helle Linien, beziehentlich dunkle Strichelchen wahrzunehmen.

Sehr hart, dicht und schwer (im Wasser untersinkend), aber leicht spaltbar. Kommt in 30—90 cm langen, meist nur 5—8 cm, selten 13—15 cm starken Stücken[1]) in den Handel.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe etwa 8 pro mm² Querschnittsfläche, einzeln oder zu 2—3, seltener zu mehreren, radial neben einander, 0,11—0,16 mm weit, dickwandig, durch grosse, oft durch weitgehendste Verdickung ihrer Wand in »Steinzellen« verwandelte Thyllen vollständig verstopft (siehe Fig. 285). Thyllenwände concentrisch geschichtet, von schmalen Tüpfelcanälen durchsetzt, nicht selten Calciumoxalatkrystalle einschliessend. Markstrahlen zerstreut, meist 2—3 Zellen breit und 0,16—0,64, einzelne auch bis oder über 0,80 mm hoch, wenige einschichtig. Die Kanten der mehrschichtigen werden meist von einer oder von mehreren (2—6) einfachen Lagen grosser, 30—70 μ hoher, sehr dickwandiger, oft Krystalle von Calciumoxalat enthaltender Zellen gebildet, die von den übrigen, dünnwandigen, gewöhnlich nur 13 bis 19 μ hohen, sehr abstechen. Die eine oder andere der letzteren kann aber auch grösser, bis 50 μ und darüber hoch sein und dann die ganze Breite des Markstrahles einnehmen. Selten sind Kantenzellen dünnwandig oder Zellen im Mitteltheile eines Markstrahles dickwandig. Im radialen Längsschnitt erscheinen die dickwandigen, meist krystallführenden Markstrahlzellen kürzer als die übrigen, ebenso hoch oder mehrmals (bis zehnmal) höher als breit. Dickwandige, spärlich oder nicht getüpfelte Fasern, in regelmässigen Radialreihen, in einzelnen

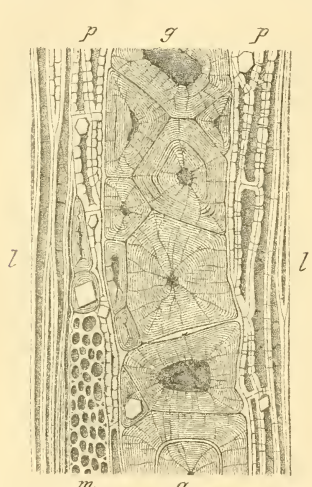


Fig. 285. Vergr. 150/1. Tangentialschnittsansicht des Letternholzes. *gg* ein von sehr dickwandigen Thyllen (»Steinzellen«) erfülltes Gefäss. *l* Holzfasern, *p* Strangparenchym, *m* Markstrahl. Die weissen, rhombischen bis sechseckigen Stellen unter *p* und über *m* bedeuten Krystalle von Calciumoxalat. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

[1]) K. Müller, Praktische Pflanzenkunde. Stuttgart 1884, p. 291.

Querzonen abgeplattet, als Grundmasse. Sehr derbwandiges Strangparenchym in einfachen, längeren oder kürzeren, von den Seitenrändern der Gefässe ausgehenden, zuweilen auch um den Vorderrand dieser herumlaufenden Querreihen.

Wände aller Elemente gelbbraun, in allen Zellen (deren Wände nicht etwa bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind) rothbrauner, meist gleichmässig dichter Inhalt, dessen stellenweise hellere, stellenweise tiefere Färbung das oben beschriebene, gefleckte Aussehen des Holzes bedingt.

Eines der auffälligsten und schönsten, aber auch seltensten Tropenhölzer, das in der Stockfabrikation und zur Herstellung von Geigenbogen, seiner hohen Politurfähigkeit wegen auch zu Fournieren und eingelegten Arbeiten Verwendung findet.

Anmerkung. Ein anderes, röthlich violettes, aussen stark nachdunkelndes »Letternholz« zeigt in der vorliegenden Probe[1]) auf dem Querschnitte einen unauffälligen Wechsel hellerer und dunklerer Querzonen und lässt hier auch unter der Lupe die vordem unkenntlichen Gefässe (etwa 4 pro mm^2) neben den feinen Markstrahlen wenig deutlich wahrnehmen. Dagegen bilden jene auf der lebhaft glänzenden Längsschnittsfläche schon für das freie Auge scharf hervortretende dunkle Streifchen, zu denen sich unter der Lupe im Tangentialschnitt die Markstrahlen als feine Strichelchen gesellen. Das Mikroskop zeigt die 0,10 bis 0,19 mm weiten Gefässe einzeln oder zu 2—3 radial aneinander gereiht, von Strangparenchym umgeben, das von ihren Flanken sich beiderseits auf längere oder kürzere Strecken seitlich verbreitet, und in den Gefässen derb- bis dickwandige, oft 0,25—0,45 mm lange (hohe) Thyllen. Die meist zweischichtigen Markstrahlen, 0,27—0,60 mm hoch, bestehen aus dünnwandigen, in den Kanten 35 bis über 100 μ, sonst nur 14—30 μ hohen Zellen mit reichlicher Tüpfelung auf ihren tangentialen Seitenwänden. Einzelne Markstrahlen sind auch durchweg einschichtig und hochzellig. Die Kantenzellen der zweischichtigen erscheinen im radialen Längsschnitt, im Gegensatz zu den übrigen, 3—5 mal höher als breit. Ziemlich weitlumige, mit winzigen Tüpfeln versehene Fasern, radial gereiht, bildete die Grundmasse; das reichliche Strangparenchym (siehe oben) zeigt auf den Radialwänden seiner Zellen die Tüpfel meist in Gruppen. Alle Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms,

1) Sie trägt die Bezeichnung »*Piratinera guianensis*«, ohne Angabe der Herkunft. Der Verfasser verdankt das Stück, sowie viele andere, dem freundlichen Entgegenkommen des Direktors des Haarlemer Colonial-Museums, Herrn Dr. M. Greshoff.

auch manche Fasern und Thyllen, sind mit rothem, in Alkohol löslichem Inhalt erfüllt und die Wände aller Zellen und Gefässe roth gefärbt.

Sollte dieses Holz etwa das von *Amanoa guianensis Aubl.*[1]) abgeleitete »Bois de lettre rouge« sein?

22) Weisses Santelholz.

Das Weisse oder Gelbe Santelholz[2]) Ostindiens ist in seinen geschätztesten Sorten das Kernholz von *Santalum album L.*, einem Baume des indisch malayischen Florengebietes.

Holz gelblich, stellenweise röthlich, mit abwechselnden helleren und dunkleren (röthlichen) Ringzonen (Jahresringen?) und unkenntlichen Gefässen und Markstrahlen. Unter der Lupe erscheinen jene auf dem Querschnitt als ziemlich gleichmässig vertheilte Poren, in Längsschnitten als wenig auffällige Furchen, die Markstrahlen in letzteren Ansichten als kurze, oft röthliche Strichelchen. — Auf frischen Schnittflächen von starkem, durchdringend aromatischen Dufte, der um so stärker zu sein pflegt, je tiefer das Holz gefärbt ist[3]).

Gleichmässig dicht, ziemlich hart und schwer (doch im Wasser nicht sinkend), schwerspaltig. — Kommt von Tellichery und Bombay in Stammstücken von 9—12 dm Länge, 7—20 (selten bis 35) cm Dicke und dünnem Marke nach Europa[4]).

Mikroskopischer Charakter[5]). Gefässe ziemlich gleichmässig zerstreut, meist einzeln, 0,017—0,070 mm weit, dickwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedenden. Markstrahlen zerstreut, 2—4 Zellen breit und 3—20 (meist 7—12) Zellen (0,13—0,26 mm) hoch, einzelne auch einschichtig. Markstrahlzellen meist 8—16 μ hoch, gleichförmig. Dickwandige Fasertracheïden mit zahlreichen Hoftüpfeln als Grundmasse. Strangparenchym vereinzelt, häufig (oft neben Markstrahlen) in Krystall-

1) Vgl. Uebersicht, p. 97. Von diesem Baume sicher abstammendes Holz war leider nicht zu erhalten! Eine mit »*Amanoa* spec., Guiana« bezeichnete Holzprobe zeigte im Wesentlichen den Bau des echten Letternholzes, liess nur äusserlich die charakteristische Zeichnung desselben vermissen.

2) Meist »Sandelholz«, seltener Santalholz« geschrieben. Erstere in der »Uebersicht« (p. 70 u. ff.) noch beibehaltene Schreibart ist hier durch die obige, nach des Verfassers Ansicht richtigere, ersetzt.

3) J. Ch. Sawer, Orographia, a natural history of raw materials and drugs used in the parfum industry etc. London 1892, p. 318.

4) Ebenda, p. 319.

5) Vgl. hierzu auch: A. Petersen, Contribution to the knowledge of Sandalwoods, in The Pharmaceutical Journal and Transactions. London, XVI (1885—1886), p. 757. — Kirkby, Sandal wood, Ebenda, p. 857.

kammern getheilt, diese dann auffallend breit, mit entsprechend verdickter Wand je einen grossen Calciumoxalatkrystall allseits lückenlos umschliessend. Die Grenzen der für das freie Auge so deutlichen Jahresringe sind unter dem Mikroskop kaum wahrnehmbar und erscheinen hier nur durch eine wenig auffällige Abplattung der Tracheïden und die ungleiche Weite der beiderseits angrenzenden Gefässe angedeutet. Alle Elemente, insbesondere die Parenchymzellen, enthalten das wohlriechende, schwach gelbliche, in Alkohol rasch und vollständig lösliche Santelöl, theils in kleinen, der Wand anliegenden Tröpfchen, theils in grösseren, den Lichtraum der Fasern und Parenchymzellen stellenweise ausfüllenden Massen. In den Markstrahlen und im Strangparenchym, ausserdem an röthlichen Stellen und alten Schnittflächen auch rother, in Alkohol unlöslicher, mit Eisenchlorid sich schwärzender Inhalt.

Dieses Holz, von dem die chinesischen Handelshäuser drei Sorten: »South-Sea-Island«, »Timor« und »Malabar« — letztere die werthvollste — unterscheiden[1]), dient in seiner Heimath seit den ältesten Zeiten zu religiösen Opfern vor Götterbildern[2]), sowie zur Gewinnung des ostindischen Santelöles[3]), und dort wie im Auslande zur Herstellung von Luxuswaaren, wurde auch als ein höchst dauerhafter Ersatz des in der Holzschneidekunst gebrauchten Buchsbaumholzes empfohlen[4]). In Indien findet das Holz noch anderweitige Verwendung, so u. a. auch in der Medicin und, gepulvert, als Zusatz zu den Farben, mit welchen die Hindus ihre Kastenzeichen bemalen.

Andere weisse, bezw. gelbe Santelhölzer. Dem beschriebenen Weissen Santelholze sehr ähnlich verhält sich das zweifellos auch von einer *Santalum*-Art gelieferte, von den »Santelholz-Inseln an der Nordwestküste Australiens, Timor und Sumba, nach Macassar auf den Markt gebrachte Macassar-Santelholz[5]), sowie das Holz des nahezu ausgerotteten Santelbaumes der Fidschi-Inseln«, *Santalum Yasi Seemann*[6]). Ein intensiv duftendes »Gelbes Santelholz« des Wiener Platzes unterscheidet sich von dem Weissen durch die dunklere, mehr

1) Sawer, l. c., p. 320.

2) So bei den Hindus und den Buddhisten Indiens und China's, welch letzteres Reich jährlich etwa 6000 Tonnen Santelholz einführt (Semler, l. c., p. 703), wovon das meiste ostindischer Herkunft.

3) Jährliche Ausfuhr von Bombay (nach Semler, l. c., p. 704) 5000 kg. 1 kg Holz liefert etwa 9,6 g Oel; über dessen Beschaffenheit und Gewinnung Näheres bei Sawer, l. c., p. 320 u. ff.

4) Semler, l. c., p. 703.

5) Kirkby, l. c., p. 859. — Petersen, l. c., p. 757.

6) Petersen, l. c., p. 758.

gelbbraune Färbung, die durchschnittlich grössere, meist 0,05—0,08 mm messende Weite der durch vereinzelte blasenförmige, meist gebräunte Thyllen stellenweise verlegten Gefässe, die cubischen oder aufrecht prismatischen, 28—56 μ hohen Kantenzellen der Markstrahlen und den Mangel von Krystallkammern. Das Südwest-Australische Santelholz, hauptsächlich von *Fusanus acuminatus R. Br.*, theilweise auch von *F. cygnorum (Miq.) Benth.* (*F. spicatus R. Br.*, »*Nutree*«) und *F. persicarius* (*F. Muell.*) *Benth.*, dann von *Santalum lanceolatum R. Br.* geliefert, ist — soweit es von dem erstgenannten Baume herrührt — schon durch die in kurzen, radialen Reihen auftretenden Gefässe von dem ostindischen unterschieden[1]). Die gleiche, durch die grössere Länge solcher Reihen noch verstärkte Abweichung zeigt das nur schwach duftende Westindische Santelholz aus Venezuela (im Hafen von Puerto Cabello »Bucita capitala«[2]), unbekannter Abstammung, hart, zäh und schwer, im Wasser untersinkend, schwer schneid- und spaltbar[3]).

Ausser den erwähnten und den p. 71, 77, 99 u. 142 als Santelholz liefernd angeführten Pflanzen der Santalaceen, Olacineen, Euphorbiaceen und Saxifragaceen sind als solche, zum Theil minderwerthige, noch zu nennen[4]): *Santalum Cunninghami Hook.* (»Mairi«) auf Neu-Seeland; *S. Hornei Seem.* auf der Insel Eromanga und *S. insulare Betero* auf Tahiti (diese beiden Arten nahezu ausgerottet); *Exocarpus latifolia R. Br.* (Familie *Santalaceae*) in Australien und auf den malayischen Inseln; *Plumiera alba L.* (Familie *Apocynaceae*) in Westindien; *Dysoxylum (Epicharis) Loureirii aut.* und *D. Bailloni Pierre* (Familie *Meliaceae*) in Yunnan und Cochinchina. Nach Balfour[5]) kommt ein Santelholz aus Sansibar unter dem Namen »Lawa«, ein anderes, von einer Crotonart abstammendes, ebendaher und von Madagascar als »Grünes Santelholz« nach Indien, wo das letztere bei Leichenverbrennungen Verwendung findet.

23) Ostafrikanisches Santelholz.

Das Santelholz Ostafrika's[6]) wird von *Osyris tenuifolia Engl.*, einem aufrecht ästigen, an seinem Grunde selten mehr als armstarken Strauche des Kilimandscharo, geliefert[7]).

1) Petersen, l. c., p. 759, Fig. 4. 2) Semler, l. c., p. 701.
3) Petersen, l. c., p. 761, Fig. 9.
4) Sawer, l. c. 5) Citirt bei Sawer, l. c., p. 326.
6) Nicht zu verwechseln mit »Afrikanischem Santelholz« schlechtweg, dem Kernholze von *Pterocarpus santalinoides L'Hér.*
7) Volckens, Ueber den anatomischen Bau des ostafrikanischen Santelholzes. Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin 1897, Nr. 9, p. 272.

Holz auf frischen Querschnitten mit braunem, ins Weinrothe spielenden Kern und schmalem, weit helleren Splint. Jahresringe(?) unscharf, Gefässe und Markstrahlen unkenntlich. Im Gefüge wie in Schneid- und Spaltbarkeit mit dem Holze von *Santalum album* übereinstimmend, geraspelt und angebrannt wie Räucherkerzchen duftend.

Mikroskopischer Charakter im wesentlichen der des Weissen Santelholzes, doch die Markstrahlen durchschnittlich höher (12—14 Zelllagen) und die weit spärlicher getüpfelten Fasern (Tracheïden?) bis 1,18 mm, d. i. mehr als doppelt so lang wie die Fasertracheïden dort. Die Gefässglieder gleichen gewöhnlich an beiden Enden dem Kopfe eines Federhalters mit eingesteckter Stahlfeder. In den Markstrahlen zuweilen brauner, harzartiger Inhalt.

Wie Weisses oder Gelbes Santelholz verwendbar.

24) Cocoboloholz.

Das Cocoboloholz des Handels stammt aus Centralamerika. Der Name deutet auf die im tropischen und subtropischen Amerika einheimische Polygonaceen-Gattung *Coccoloba L.*, und thatsächlich werden Arten derselben als »Eisenholz« liefernd genannt[1]). Trotzdem erscheint vorerst die Zugehörigkeit des nachstehend beschriebenen, aus Hamburg bezogenen, mit einem ebenso bezeichneten des Haarlemer Kolonial-Museums identischen Holzes zu der genannten Gattung fraglich, wie aus dem Vergleiche desselben mit einem anhangsweise geschilderten, angeblich echten *Coccoloba*-Holze sich ergeben wird.

Holz auf der frischen Schnittfläche satt und lebhaft gelbroth, an der Lust etwas nachdunkelnd, im Querschnitt mit sehr auffälligen dunkeln, fast schwarzen, dem Spätholze von Jahresringen vergleichbaren Querzonen, denen in Radial- und Tangentialschnitten ebensolche Längsstreifen, in letzteren oft einen zierlichen Flader bildend, entsprechen. Gefässe auf der glatten Querschnittsfläche als Poren kenntlich, ziemlich spärlich, etwas ungleichmässig vertheilt (in Querzonen oft etwas zahlreicher), in Längsschnitten zum Theil dunkle Streifchen bildend. Die Lupe zeigt auf dem Querschnitt zwischen den vordem unkenntlichen, feinen Markstrahlen zahlreiche, sehr zarte Querstreifchen, in weiteren Abständen einzelne ununterbrochene, helle Querlinien, die Gefässe theilweise durch dunklen, glänzenden Inhalt verstopft, auf der Tangentialfläche eine feine Querstreifung.

---

1) Siehe Uebersicht, p. 71.

Sehr hart, dicht und schwer, schlecht spaltend und schwer schneidbar.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe einzeln oder zu 2—3 radial aneinander gereiht, 0,06—0,16 mm weit. Markstrahlen auf der Tangentialfläche in Querzonen, ein- bis zweischichtig, 5—8, meist 6—7 Zellen (0,09—0,13 mm) hoch, die dünnwandigen Zellen selbst 10—19 μ hoch und ebenso breit oder nur wenig schmäler, im Radialschnitt gleichförmig. In der Grundmasse wechseln mehrschichtige Querzonen dickwandiger, spärlich getüpfelter Fasern von ungleicher Grösse und Form ihres Querschnittes mit einfachen, wenig regelmässigen Querzonen ziemlich dünnwandigen Strangparenchyms von 0,01—0,025 mm Zellweite ab. Längsreihen des Strangparenchyms (in Längsschnitten) nur neben den Gefässen drei- bis vierzellig, sonst ausnahmslos zweizellig, alle mit den Gefässgliedern und den breiteren Mittelstücken der Fasern von gleicher Höhe (0,16—0,19 mm), mit beiden und mit den Markstrahlen in Etagen[1]) geordnet; Zellen auf den Radialwänden reichlich getüpfelt. — Wände der Zellen und Gefässe (besonders dieser und der Fasern) in den dunkeln Querzonen schön roth, sonst satt goldgelb. In allen Elementen gelber bis tiefrother, durch Alkohol aus den Parenchymzellen und Fasern meist völlig, aus den Gefässen oft nur theilweise zu lösender Inhalt, mit Eisenchlorid gleich den Wänden sich allmählich schwärzend.

Dient bei uns hauptsächlich zur Herstellung von Messerschäften und Bürstendeckeln.

Mit diesem schönen und sehr ausgezeichneten, trotzdem aber gelegentlich mit anderem verwechselten Holze[2]), das man von einem hülsenfrüchtigen Baume abzuleiten geneigt wäre, zeigt eine angeblich von *Coccoloba urifera Jacq.* abstammende Probe[3]) nicht die mindeste Aehnlichkeit. Das hellrothe Holz lässt im Querschnitt nur verschwommene hellere und dunklere Querzonen, doch weder Gefässe, noch Markstrahlen wahrnehmen, erscheint im Längsschnitt fein nadelrissig, sonst auf der Tangentialfläche gleichmässig dicht und wenig glänzend, auf der Radialfläche schwach querstreifig, mit lebhaftem Glanz. Die Lupe zeigt auf der Querschnittsfläche ziemlich spärliche, ungleich weite, vereinzelte oder zu wenigen radial gereihte Gefässe, zahlreiche, sehr feine Markstrahlen und viele kleine, weissliche Pünktchen (Calciumoxalat-

1) Siehe p. 20 über Hölzer mit »stockwerkartigem« Aufbau.

2) So erwies sich eine mit dem verstümmelten Namen »Cocopala« versehene Probe als echtes Letternholz.

3) Verf. erhielt sie aus Haarlem.

krystalle), in Längsschnitten die Gefässe als hohle Rinnen. Unter dem Mikroskope liegen die 0,8—0,20 mm weiten Gefässe mit einfach durchbrochenen Gliedern und sich sechsseitig abflachenden Hoftüpfeln in einer Grundmasse aus ziemlich dünnwandigen, in radiale Reihen geordneten, mit winzigen Tüpfeln versehenen, theilweise gefächerten Fasern, und reichlich eingestreutem, in Krystallkammern getheilten, weitzelligen Strangparenchym. Markstrahlen zerstreut, sehr zahlreich, meist einschichtig, manche theilweise auch zweischichtig, 2 bis über 20 Zelllagen (meist 0,13—0,26 mm) hoch, manche auch aus einer einzigen Zelllage bestehend. Markstrahlzellen 11—27 μ hoch, 8—14 μ breit, im Radialschnitt ziemlich gleichförmig, oder die Kantenzellen etwas höher und kürzer als die übrigen. An Gefässe grenzende Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms gegen jene reichlich und gross getüpfelt. — In allen Parenchymzellen rothbrauner, homogener, von Alkohol nicht gelöster, mit Eisenchlorid sich theilweise schwärzender Inhalt. Alle Zellwände farblos.

Ob hier hier wirklich ein *Coccoloba*-Holz vorliegt, ist keineswegs sicher, im Hinblick auf die nicht erhebliche Härte und Schwere des Probestückes sogar recht zweifelhaft. Sollen die *Coccoloba*-Arten doch »Eisenholz« liefern![1])

25) Das Holz des Sauerdorns.

Der Sauerdorn oder Berberitzenstrauch, *Berberis vulgaris L.*, bewohnt ganz Europa.

Holz auf der frischen Schnittfläche mehr oder weniger lebhaft gelb, mit sehr deutlichen Markstrahlen; bei Lupenbetrachtung ringporig mit zahlreichen hellen Pünktchen im Jahresringe (s. Fig. 286). Im Stammholze bilden diese eine netzartige Zeichnung; hier auch ein 3—5 mm dickes Mark und in stärkeren Stämmchen ein dunklerer, bräunlicher oder (nach Nördlinger[2])) bläulichrother Kern. Im Wurzelholze ist die Ringporigkeit weniger auffällig, sind die hellen Pünktchen mehr zerstreut, fehlen das Mark und die Kernfärbung.

Fig. 286. Querschnittsansicht des Sauerdornholzes. (Lupenbild nach v. Höhnel.)

Stammholz hart, schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,69—0,94), schwerspaltig, Wurzelholz leichter und etwas weicher.

1) Vgl. Semler, Tropische Waldwirthschaft und Holzkunde, 1888, p. 635. — Blits, l. c., p. 9, 13.

2) Technische Eigenschaften der Hölzer, 1859, p. 513.

Mikroskopischer Charakter. a) Stammholz. Frühholzgefässe (Ringporen) meist einreihig, 0,05—0,08 mm weit, die übrigen, nur 0,017 bis 0,025 mm weiten, meist in Gruppen, diese vorwiegend radial, quer oder schräg gestellt; alle Gefässe mit einfach durchbrochenen Gliedern, die engeren (gleich den sie begleitenden, auch in der Herbstgrenze vorhandenen Tracheïden) mit Schraubenleistchen. Markstrahlen meist gross, 0,5 bis über 0,8 mm, manche auch gegen 2,5 mm und selbst darüber hoch, 0,03—0,13 mm (3 bis 10 Zellen) breit, sehr wenige klein und einschichtig. Markstrahlzellen 4—6 μ, einzelne an den Rändern, sowie die kantenständigen auch 11—20 μ hoch, derb- bis dickwandig. Dickwandige Parenchymfasern, durchschnittlich etwa 8—11 μ weit, im Winter stärkeführend, mit kleinen, schief spaltenförmigen Tüpfeln als Grundmasse; kein Strangparenchym. b) Wurzelholz. Frühholzgefässe auch mehrreihig, 0,08—0,13 mm weit, die übrigen, 0,017—0,05 mm und darüber weit, in ziemlich regellos zerstreuten Gruppen, auch einzeln. Markstrahlen sehr ansehnlich, meist 0,33—1,7 mm hoch und 0,03—0,08 mm breit, ihre Zellen 8—11 μ, manche auch 19—30 μ hoch. Parenchymfasern derb- bis dickwandig, bis 14 μ weit. Sonst wie Stammholz. — Schnittpräparate unter Wasser schön citrongelb, dieses nicht färbend. Farbstoff (das Alkaloïd Berberin) hauptsächlich nur in den Zellwänden vorhanden, aus diesen durch heissen Alkohol vollständig ausziehbar.

Das Stammholz wird in der Drechslerei, wohl auch zu eingelegten Arbeiten, verwendet. Das Wurzelholz dient in beschränktem Maasse zum Gelbfärben, wohl auch mit zur Herstellung des Berberins.

26) Das Holz des Tulpenbaumes.

(Yellow Poplar, White wood.)

Der Tulpenbaum, *Liriodendron tulipifera L.* aus dem östlichen Nordamerika, in einer Abart auch in China, wird bei uns als Zierbaum angepflanzt.

Holz zerstreutporig, mit weisslichem oder bräunlichem Splint und schmutzig grünem Kern, unkenntlichen Gefässen, aber deutlichen (feinen) Markstrahlen. Ziemlich grobfaserig, glänzend, weich, leicht (spec. Lufttrockengewicht 0,52—0,62) und leichtspaltig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe sehr zahlreich, im älteren Stammholze den weitaus grössten Theil der durch nur schmale Grenzzonen gesonderten Jahresringe einnehmend (so dass die Fasern auf schmale, regellos orientirte Zwischenstreifen beschränkt sind), 0,05 bis 0,12 mm weit, mit leiterförmiger Durchbrechung ihrer Glieder. An den

Enden dieser sehr häufig nur zwei bis vier Sprossen, 2,8—3 μ dick, bis zu 28 μ von einander entfernt; zwischen ihnen ab und zu 1—2 Querspangen, die Durchbrechung dann ein (unvollkommenes) Gitterwerk darstellend. Längswände der Gefässe mit vorwiegend querovalen, nicht selten fast rechteckigen Hoftüpfeln, in diesen lange, quergestellte Porenspalten. Markstrahlen 2—3 Zellen (0,03—0,09 mm) breit und 0,15 bis 0,62 mm (6 bis über 20 Zellen) hoch. Markstrahlzellen 11—22 μ, an den Kanten auch bis 28 μ hoch, hier oft mit auffälliger, in's Innere stumpf-zackig vorspringender Wandverdickung. Derb- bis dickwandige Fasern mit spärlichen, winzigen (behöften?) Tüpfeln als Grundmasse. Strangparenchym (mit sehr auffälliger Wandverdickung) nur in den Spätholzgrenzen der Jahresringe.

In seiner Heimath ein vielseitig verwendetes Nutzholz, u. a. auch beim Haus-, Wagen- und Schiffsbau, vortreffliche Pumpenrohre liefernd[1]), seiner Politurfähigkeit wegen zur Herstellung von Möbeln geeignet, auch zu Cigarrenkistchen verarbeitet.

Anmerkung. Das »amerikanische Pappelholz« des Handels ist zuweilen Holz des Tulpenbaumes, und umgekehrt gilt als dieses mitunter echtes Pappelholz. Ueber »Tulip-wood« siehe auch p. 105, u. Nr. 81.

27) Grünherz (Greenheart).

Das Grünherz- oder Greenheart-Holz, Grünholz, wird von *Nectandra Rodioei Hook.* in Britisch Guiana abgeleitet. Es gelangt über Demerara (Georgestown) in 9—15 m langen, etwa 40 cm starken, roh behauenen, nur aus Kernholz bestehenden Blöcken nach Europa[2]).

Holz zerstreutporig, im Querschnitt mit unkenntlichen Markstrahlen, aber zahlreichen, dicht neben einander liegenden, eine mehr oder minder auffällige, streifige Zeichnung hervorrufenden hellen Pünktchen, in denen die Gefässe als feine Poren eben noch kenntlich sind. Das abwechselnd dichtere und minder dichte Beisammenstehen dieser Pünktchen verursacht hellere und dunklere, oft ziemlich verwischte Querzonen; ausserdem zeigt die auf frischen Schnittflächen lebhaft gelbbraune Grundmasse des Holzes selbst hellere und dunklere, an der Luft stellenweise rauchbraun nachdunkelnde Töne. Längsschnittsflächen etwas glänzend, ziemlich grob nadelrissig, die Gefässe hier hell in gleichmässig dichter oder, bei Radialschnitten, querstreifiger Grundmasse. Die Lupe zeigt auf der Querschnittsfläche feine Markstrahlen, in Tangentialschnitten diese als helle Strichelchen, die Gefässe im Längsschnitt als hohle Rinnen.

1) Mayr, l. c., p. 179. 2) Semler, l. c., p. 673.

Hart, dicht, sehr schwer (spec. Gew. nach Semler[1]) 1,08—1,195), doch leicht und glatt spaltend, sehr tragfähig.

Mikroskopischer Charakter[2]). Gefässe einzeln oder zu 2—3 radial an einander gereiht, etwa 7 bis 9 per mm² Querschnittsfläche, 0,16 bis 0,23 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, querspaltporigen Hoftüpfeln und oft grossen, dünnwandigen Thyllen; ringsum oder doch an den Flanken von Strangparenchym (in 3- bis 4facher Schicht) umgeben. Zellen desselben sehr gross, mitunter bis 160 μ hoch, oft 54 μ breit. Markstrahlen zerstreut, zweischichtig, 0,24—0,80 mm hoch, ihre Kantenzellen oft 32—40 μ hoch und bis 19 μ breit, die übrigen meist nur 14—16 μ hoch bei 8 μ Breite; die hohen Kantenzellen im Radialschnitt meist kürzer als die übrigen (oft nur 54 μ lang). Sehr dickwandige Sklerenchymfasern in radialen Reihen als Grundmasse, im Querschnitt mit rundlichem bis querspaltförmigem Lumen (dessen radialer Durchmesser bis auf 5,4 μ sinken kann), in ihrer Form und Anordnung an Spätholztracheïden eines Nadelholzes erinnernd, bis 27 μ radiale Breite erreichend. — Wände aller Zellen und Gefässe, namentlich der Fasern, citrongelb bis grünlichgelb, in den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms theils grünlichgelber, theils röthlicher, körniger bis homogener, mitunter kugelig geballter Inhalt, von Alkohol nicht oder nur wenig angegriffen. Kalilauge löst die grüngelben Inhaltskörper vollständig, die röthlichen nur theilweise.

Wie schon p. 75 erwähnt, zählt das Grünherzholz zu den geschätztesten Schiffsbauhölzern, dient auch beim Wasserbau und in der Drechslerei, eignet sich wegen seiner grossen Härte und Schwere aber nicht zu Tischlerarbeiten.

Anmerkung. Ein in der Wiener Stockindustrie verwendetes, ebenfalls als »Greenheart« bezeichnetes, hartes und schweres Holz ist von dem vorstehend beschriebenen, zweifellos echten, verschieden. Die dunkel gelbbraune Querschnittsfläche zeigt zahlreiche kleine, grüngelbe Pünktchen (Gefässe) und diese in dunkleren Querzonen spärlicher als in den mit solchen abwechselnden helleren. In Längsschnitten bilden die Gefässe zahlreiche, grüngelbe Längsstreifen in lebhaft brauner Grundmasse. Unter der Lupe erscheinen im Querschnitt feine Markstrahlen, im Tangentialschnitt eine zarte Querstreifung. Unter dem Mikroskope liegen die 0,09—0,15 mm weiten Gefässe (etwa 16 per mm² Querschnittsfläche) meist einzeln, seltener gepaart, von dünnwandigem Strangparenchym umgeben und durch solches mit seitlich benachbarten nicht selten verbunden, in sehr dickwandiger, von schmalen (1- bis 4schichtigen

1) l. c., p. 673. 2) Vgl. auch E. Knoblauch in Flora, 1888, p. 389.

Querzonen von Strangparenchym durchsetzter Fasermasse. Markstrahlen im Tangentialschnitt in sehr regelmässigen Querzonen, meist zweischichtig und 8 bis 10 Zellen (0,14 bis 0,22 mm) hoch, ihre Zellen 11 bis 22 μ hoch und nur wenig schmäler. Reihen des Strangparenchyms zweizellig, mit den Gefässgliedern und den Mittelstücken der Fasern von gleicher, im Mittel etwa 0,25 mm betragender Länge, mit beiden und den Markstrahlen Etagen bildend, an den Grenzen dieser auffallend getüpfelt. Tüpfelung der Sklerenchymfasern sehr spärlich. — Wände aller Zellen und Gefässe gelblichbraun. In den Gefässen theils brauner, theils grünlich gelber Inhalt, letzterer in Alkohol mit gleicher, in Alkalien mit purpurrother Farbe löslich.

Die Herkunft dieses schönen, sehr politurfähigen Holzes muss vorläufig dahingestellt bleiben. Man wird die Stammpflanze vielleicht unter den hülsenfrüchtigen Bäumen zu suchen haben.

28) Das Holz des Lorbeerbaumes.

Der Lorbeerbaum, *Laurus nobilis L.*, ist bekanntlich ein immergrüner Charakterbaum der Mittelmeerländer, der noch in Südtirol im Freien aushält.

Holz zerstreutporig, weisslich mit etwas grauem oder leicht bräunlichem Tone (im Innern zuweilen kastanienbraun), mit scharf hervortretenden Spätholzzonen der Jahresringe, unkenntlichen Gefässen und kaum kenntlichen Markstrahlen. Im Längsschnitt glänzend, deutlich nadelrissig. Ziemlich hart und schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,70 bis 0,75), schwerspaltig, zäh, von eigenartigem Dufte.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefässe nicht zahlreich, einzeln oder zu zwei radial neben einander, seltener zu mehreren in Gruppen, meist 0,05—0,06 mm, manche auch 0,10 mm weit, ziemlich dickwandig, mit einfacher, ab und zu auch leiterförmiger Durchbrechung der Gliedenden und ansehnlichen, gegen benachbarte Parenchymzellen oft quergedehnten Hoftüpfeln. Markstrahlen meist 2—3 Zellen (0,017—0,050 mm) breit und bis 30 Zellen (0,17—0,50 mm) hoch, einzelne (gewöhnlich nur 3—4 Zellen hohe) auch einschichtig. Markstrahlzellen von ungleicher Grösse; in den einschichtigen Markstrahlen und an den Kanten der mehrschichtigen 42—70 μ hoch (im Radialschnitt zweimal höher als breit), die übrigen meist 11—33 μ hoch, alle ziemlich dünnwandig, gegen benachbarte Gefässe mit auffallend grossen, sonst mindestens an den Querwänden mit zahlreichen kleinen Tüpfeln. Sklerenchymfasern, meist in regelmässigen Radialreihen als Grundmasse, im Frühholz weitlichtig, in den breiten Spätholzzonen abgeplattet und dickwandig, nicht

1) Vgl. auch E. Knoblauch, l. c., p. 398.

selten mit Gallertschicht. Strangparenchym auf die nächste Umgebung der Gefässe beschränkt.

In den Markstrahlzellen theils harziger, farbloser, theils gelbröthlicher Inhalt, ersterer namentlich in den hohen Zellen der Markstrahlkanten. In manchen Zellen auch längliche, farblose, in Salz- wie in Schwefelsäure vollständig lösliche Krystalle.

Als Bauholz, zu Rebpfählen, sowie zur Herstellung feinerer Drechsler- und Galanteriewaaren verwendet.

29) Das Holz der Platane.

Die beiden als Allee- und Zierbäume bei uns angepflanzten Vertreter der Gattung, *Platanus orientalis L.* aus Kleinasien und *Pl. occidentalis L.* aus Nordamerika (»Sycamore«) stimmen im Bau ihres Holzes vollständig mit einander überein.

Holz zerstreutporig, mit breitem, sehr hellen, weisslichen oder schwach röthlichem Splint und braunem Kern, unkenntlichen Gefässen, aber ansehnlichen, sehr zahlreichen Markstrahlen, die im Tangentialschnitt dicht beisammenstehende, bis über 2 mm lange, spindelförmige Streifchen, im Radialschnitt sehr auffallende, glänzende »Spiegel« bilden. Ziemlich hart, mittelschwer (spec. Lufttrockengewicht im Durchschnitt 0,63), äusserst schwerspaltig, sehr zäh, doch von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe sehr zahlreich, einzeln oder in Gruppen (bis zu 7), meist 0,07—0,08 mm weit, theils mit einfacher, theils mit leiterförmiger Durchbrechung der Gliedenden; im letzteren Falle oft nur eine Sprosse vorhanden, häufig aber auch 4—5 (bis zu 12) solcher, kaum 2,8 μ dick, meist 8—14 μ von einander entfernt. Hoftüpfel der Gefässe queroval, mit schmalen, quergestellten Porenspalten. Markstrahlen 2 bis 12 Zellen (0,03—0,17 mm) breit und meist 20 bis über 70 Zellen (0,25—1,7 mm) hoch, nicht selten in kurzen Längsreihen, ihre Zellen rundlich, derbwandig, 9—28 μ hoch, in einzelnen Krystalle von Calciumoxalat. Fasertracheïden als Grundmasse. Strangparenchym neben den Gefässen und in der Spätholzgrenze. — Meist ohne Thyllen.

Ein gutes Werkholz, auch von grosser Heizkraft.

30) Das Holz des Birnbaumes.

Der gemeine Birnbaum, *Pirus communis L.*, ist durch Mittel- und Südeuropa bis nach Vorderasien und Sibirien verbreitet.

Holz zerstreutporig, gleichmässig röthlich, im gesunden Zustande

ohne gefärbten Kern, doch häufig mit Markfleckchen; Gefässe und Markstrahlen unkenntlich. Im Längsschnitt sehr gleichmässig dicht, glanzlos. Mittelschwer (spec. Lufttrockengewicht 0,71—0,73), etwas hart, schwerspaltig, wenig elastisch, im Trocknen ziemlich dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefässe zahlreich, meist einzeln, ziemlich gleichmässig vertheilt, 0,05 bis 0,08 mm weit, mit einfacher Durchbrechung der Gliedenden, ohne Schraubenleistchen. Markstrahlen zahlreich, 13—16 per Millimeter Querschnittsfläche[2]), meist zwei (bis drei) Zellen breit und 0,17—0,50 (ausnahmsweise auch bis 0,80) mm hoch, einzelne einschichtig. Markstrahlzellen meist 8—14 μ, manche auch bis 22 μ hoch, ziemlich dickwandig, mit zahlreichen Tüpfeln gegen angrenzende Gefässe[3]). Dickwandige Faser tracheïden als Grundmasse, in dieser zahlreiches Strangparenchym einzeln eingestreut, dessen Zellen gleich denen der Markstrahlen häufig mit braunem Inhalt.

Geschätztes, eine schöne Politur annehmendes Werkholz für den Tischler, Drechsler und Mechaniker, ein vortreffliches Schnitzholz und, schwarz gebeizt, der beste Ersatz für Ebenholz[4]).

31) Das Holz des Apfelbaumes.

Die wilden Apfelbäume unserer Wälder, hier unter dem gemeinsamen Namen *Pirus Malus L.*, zusammengefasst, gehören vermuthlich zu verschiedenen Arten (*Malus silvestris Miller* und *M. dasyphylla Borkhausen*), was für die Holzbeschaffenheit aber belanglos ist. Doch wird das Holz wilder Bäume dem veredelter vorgezogen[5]).

Holz zerstreutporig, mit röthlichweissem Splint, schön rothbraunem, an Markfleckchen meist reichem Kern und oft auffallend dunkleren Spätholzzonen. Gefässe und Markstrahlen unkenntlich. Structur und physikalische Eigenschaften denen des Birnbaumholzes gleich (s. dieses). Spec. Lufttrockengewicht im Mittel 0,76. Von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter im Wesentlichen der des Birnbaumholzes (siehe oben). Gefässe meist 0,03—0,06 mm weit, Markstrahlen

1) Vgl. hierzu auch Burgerstein, Vergleichend-histologische Untersuchungen des Holzes der Pomaceen. Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-nat- Cl., CIV, Abth. 1, 1895.

2) Ebenda, p. 46 [768].

3) Nach Burgerstein (l. c., p. 46 [768]) betragen beim Holze der Gattung *Pirus* im Mittel: die Gefässweite 0,030—0,050 mm, die Höhe der Markstrahlzellen 13—15 μ.

4) E. Hanausek, Technologie der Drechslerkunst. Wien 1897, p. 25.

5) Ebenda, p. 24.

zu 10—13 per Millimeter Querschnittsfläche[1]), 0,18—0,44 mm hoch, Höhe der Markstrahlzellen 5,6—27, meist 8—14 μ[1]). Im Kerne zeigen nicht nur die Zellen des Strangparenchyms und die Markstrahlen, sondern auch viele Gefässe braunen Inhalt, und erscheinen in dickeren Schnitten alle Zellwände bräunlich.

Verwendung wie beim Birnholze, Gebrauchswerth aber geringer.

32) Das Holz des Elsbeerbaumes.

Der Elsbeer- oder Atlasbeerbaum, *Sorbus torminalis Crantz*, ist durch Mittel- und Südeuropa bis nach den Kaukasusländern verbreitet.

Holz zerstreutporig, röthlichweiss, in's Bräunliche nachdunkelnd, mit breitem Splint und rothbraunem Kern oder ohne solchen, oft mit zahlreichen Markfleckchen. Gefässe und Markstrahlen unkenntlich, Deutlichkeit der Jahresringe ungleich. Im Längsschnitt gleichmässig dicht, glanzlos. Ziemlich hart, schwer (spec. Lufttrockengewicht im Mittel 0,77), schwerspaltig, stark schwindend, sehr fest und elastisch, dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe meist einzeln, ziemlich gleichmässig vertheilt, 0,03—0,05 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedenden und zarten Schraubenleistchen. Markstrahlen zahlreich, zu 9—12 per Millimeter Querschnittsfläche[2]), meist 2 (bis 3) Zellen breit und 0,12—0,42 mm hoch, ihre Zellen 5,6—14 μ, einzelne bis 28 μ hoch. Fasertracheïden mit deutlichen Hoftüpfeln, zuweilen auch mit sehr feinen (leicht zu übersehenden) Schraubenleistchen, als Grundmasse; in dieser auch einzeln eingestreutes Strangparenchym. In den Zellen des letzteren wie in den Markstrahlen und den Gefässen des Kernholzes brauner Inhalt.

Ein geschätztes Werkholz, namentlich auch zur Herstellung von Maassstäben und Verwendung zu wissenschaftlichen Instrumenten. Sehr brennkräftig.

---

1) Nach Burgerstein (l. c.), der für das Holz der Apfelbäume (*Malus* spec., auch die Gefässweite von 0,04—0,06 mm und eine Höhe der Markstrahlzellen von 13—17 μ als typisch angiebt.

2) Siehe Burgerstein, l. c., wo als typische Durchschnittswerthe bei Sorbushölzern für die Gefässweite 0,038—0,050 mm, für die Höhe der Markstrahlzellen 14 bis 17 μ angegeben werden.

33) Das Holz das Vogelbeerbaumes.

Der Vogelbeerbaum oder die gemeine Eberesche, *Sorbus aucuparia L.*, ist in ganz Europa zu Hause.

Holz zerstreutporig, mit sehr hellem, schwach röthlichem Splint und lichtbraunem Kern, sehr deutlichen, schön gerundeten Jahresringen und häufigen Markfleckchen. Gefässe und Markstrahlen unkenntlich. Im Längsschnitt glänzend, mit feinen Grenzlinien der Jahresringe, von ziemlich gleichmässiger Dichte. Etwas hart, von mittlerer Schwere und Elasticität (spec. Lufttrockengewicht im Durchschnitt 0,64), äusserst schwerspaltig, fest, doch von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter im Wesentlichen der des Elsbeerholzes. Gefässe im Frühholz zuweilen etwas zahlreicher, 0,03—0,07 mm weit, sonst wie dort. Markstrahlen ein- und (meist) zweischichtig, letztere 0,17—0,38 mm, ihre Zellen meist nur 5,6—8 μ, manche auch 11—22 μ hoch. Inhalt der Zellen und Gefässe (im Kernholze) wie beim Holze des Elsbeerbaumes.

Ein vorzügliches Wagnerholz, auch vom Tischler, Drechsler und Holzschnitzer verarbeitet.

34) Das Holz des Weissdorns.

Als Stammpflanzen des Weissdornholzes kommen in der Hauptsache nur die beiden in Europa weitest verbreiteten Weissdornarten, *Crataegus Oxyacantha L.* und *C. monogyna L.* in Betracht. Sie weisen in ihrem Holze keinerlei Unterschiede auf.

Holz zerstreutporig, röthlichweiss, ohne dunkleren Kern, mit zahlreichen Markfleckchen. Gefässe und Markstrahlen unkenntlich. Im Längsschnitt gleichmässig dicht, glanzlos. Hart, schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,81—0,88), sehr schwerspaltig, stark schwindend, dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter der des Birnbaumholzes (s. dieses). Gefässweite 0,04—0,066 mm, Höhe der zwei- bis dreischichtigen Markstrahlen 0,17—0,50 mm, Höhe der Markstrahlzellen 5,7—48, meist 8—11 μ. Anzahl der Markstrahlen per Millimeter Querschnittsbreite nach Burgerstein[1]) 13—16.

Das Holz wird namentlich vom Drechsler geschätzt; in geradwüchsigen Trieben liefert es gute Spazierstöcke.

---

1) l. c.; dort werden als Gefässweite meist 0,040—0,045 mm, als häufigste Höhe der Markstrahlzellen 15—18 μ angegeben.

35) Das Holz des Zwetschkenbaumes.

Der Zwetschkenbaum, *Prunus domestica L.*, unbekannter Herkunft, ist in Europa wie in Asien von Alters her cultivirt und häufig verwildert.

Holz zerstreutporig, mit schmalem, röthlichweissem Splint, dunklerem, rothbraunem bis violettbraunem, oft ungleichmässig gefärbtem Kern und helleren Frühholzzonen der Jahresringe. Markstrahlen deutlich, zahlreich, Gefässe unkenntlich, unter der Lupe im Frühholze oft zahlreicher als sonst im Jahresring (s. Fig. 287). Im Längsschnitt glänzend, auf der Radialfläche den Jahresringen entsprechend längsstreifig, oft mit auffälligen, im Splinte röthlichen »Spiegeln«. Ziemlich hart, schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,68—0,90), etwas schwerspaltig, von geringer Dauer.

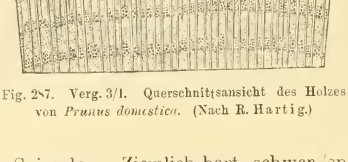


Fig. 287. Verg. 3/1. Querschnittsansicht des Holzes von *Prunus domestica*. (Nach R. Hartig.)

Mikroskopischer Charakter. Gefässe einzeln oder zu wenigen in Gruppen, im Frühholze 0,05—0,08 mm, im äusseren Spätholze nur noch 0,017—0,03 mm weit, mit einfacher Durchbrechung der Gliedenden und weit von einander abstehenden Ring-, beziehentlich Schraubenleistchen. Markstrahlen sehr ansehnlich, 3—7 Zellen breit und meist 0,36—1,3 mm hoch, nur wenige klein und einschichtig, den mehrschichtigen zuweilen eine einschichtige Kante aufgesetzt. Markstrahlzellen im Tangentialschnitt rund, dickwandig, 5,6—11, manche auch 28—42 μ hoch, auf Radialschnitten theilweise quadratisch oder höher als breit, mit kleinen Tüpfeln gegen benachbarte Gefässe, ihre in der Richtung des Markstrahlverlaufes liegenden Wände zuweilen etwas zackig. Dickwandige Fasertracheïden als Grundmasse; jene theils ringsum getüpfelt und mit feinen Schraubenleistchen versehen, theils glattwandig, mit wenigen, auf die Radialflächen beschränkten Tüpfeln. (Uebergänge zu Sklerenchymfasern.) Strangparenchym etwas spärlich. Im Kernholze erscheinen die Wände aller Elemente gelb- bis röthlichbraun, und zeigen die Gefässe ebenso bis tief rothbraun gefärbten Inhalt (»Kerngummi«) in Form homogener, den Wänden anhaftender halbkugeliger Tropfen oder die ganze Breite des Gefässes erfüllender Massen.

Zur Herstellung von Fasshähnen (»Pipen«) und feineren Drechslerwaaren geschätzt, auch in der Holzschnitzerei verwendet.

36) Das Holz der Vogelkirsche.

Der Vogelkirschbaum, *Prunus avium L.*, findet sich im grössten Theile Europa's und im Orient, theils wild, meist einzeln in Wäldern eingesprengt, theils als Obstgehölz.

Holz mit schmalem, röthlichweissem Splint und hellem, gelb- bis röthlichbraunem Kern. Markstrahlen meist deutlich, zahlreich, Gefässe einzeln unkenntlich, doch durch dichteres Beisammenstehen im Frühholze der Jahresringe hier oft eine sichtlich lockere Zone bildend. Im Längsschnitt glänzend, auf der Radialfläche mit feinen, den Grenzen der Jahresringe entsprechenden Längsstreifen, oft auch mit schmalen Spiegeln. Hart, mittelschwer (spec. Lufttrockengewicht im Mittel 0,66), äusserst schwerspaltig, stark schwindend, wenig dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter im Allgemeinen der des Zwetschkenholzes (siehe dieses). Gefässe im Frühholz 0,07—0,10 mm, im Spätholz 0,077—0,03 mm weit, theils einzeln, theils zu mehreren (meist 2—6) in Gruppen, die oft radiale oder schräge Reihen bilden. Markstrahlen meist 2—3 Zellen breit und 0,28 bis über 0,50 mm hoch, einzelne auch einschichtig. Markstrahlzellen meist 8—14 μ, manche auch bis 28 μ hoch, dickwandig, im Tangentialschnitt rund, auf Radialschnitten gleich denen des Zwetschkenholzes geformt. Fasertracheïden und Strangparenchym wie bei letzterem. In den Gefässen des Kernholzes gelbliche Abscheidungen von der beim Zwetschkenholze beschriebenen charakteristischen Form und Beschaffenheit. Zellwände im Kernholz ungefärbt.

Vom Tischler, Drechsler, Wagner und Instrumentenmacher verarbeitet.

37) Das Holz der Traubenkirsche.

Die gemeine Traubenkirsche, Ahlkirsche, Faulbaum, *Prunus Padus L.*, bewohnt Europa und den Orient.

Holz zerstreutporig, mit breitem, gelblich- bis röthlichweissem Splint und lebhaft hellbraunem Kern. Die Gefässe und häufig auch die Markstrahlen unkenntlich, die Jahresringe durch feine Linien begrenzt. Im Längsschnitt glänzend, auf der radialen Schnittfläche oft mit auffälligen Spiegeln. Ziemlich weich, mittelschwer (spec. Lufttrockengewicht 0,61), leichtspaltig, wenig dauerhaft, im frischen Zustande unangenehm riechend.

Mikroskopischer Charakter der der verwandten Arten (vgl. Nr. 35 u. 36). Vertheilung der Gefässe wie beim Holze der Vogelkirsche.

Weite derselben im Frühholze 0,05—0,08 mm. Mehrschichtige Markstrahlen meist 3—4 Zellen breit, 0,33—0,75 mm hoch, Markstrahlzellen meist 5,6—11 μ, einzelne bis 19 μ hoch. In den Gefässen des Kernholzes brauner Inhalt.

Ein gutes Tischler- und Drechslerholz, in jungen Ausschlägen Bindwieden und Reifen liefernd, als Kohle zur Pulverbereitung verwendbar.

38) Cocusholz.

Das Cocusholz oder »Cuba-Granadille« des Handels (fälschlich auch Cocosholz genannt) wird von *Inga vera Willd.*, einem zu den Mimoseen gehörigen Baume Westindiens und Centralamerika's abgeleitet.

Holz mit schmalem, gelblichem Splint und tief und lebhaft braunem oder etwas röthlich braunem, (auf älteren Schnittflächen zuweilen in's Violette ziehenden), abwechselnd heller und dunkler gezontem (»falsche« Jahresringe zeigenden) Kern. Gefässe fast immer, Markstrahlen stets unkenntlich, letztere sehr fein, erstere unter der Lupe nur im äusseren Splinte als offene Poren erscheinend, sonst durch Kernstoff (im inneren Splinte gelbroth) verstopft. Unter der Lupe werden auch hellere, sehr zarte, die geringe Breite der Markstrahlen nicht oder kaum übertreffende Querlinien mehr oder weniger deutlich. In Längsschnitten erscheinen die Gefässe im inneren Splinte wie oben, im Kerne durch röthlichbraunen Inhalt verstopft, und zeigt der Holzkörper durchweg (am schönsten auf der Tangentialfläche) eine feine, von der Anordnung der Markstrahlen in regelmässige Querzonen herrührende, zierliche Querstreifung.

Metallhart, sehr schwer (spec. Gew. 0,97—1,3), aber leichtspaltig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe ziemlich gleichmässig zerstreut, oft 0,6—0,9 mm, nicht sellten aber auch 0,10 bis 0,12 mm weit, theils einzeln und in Paaren, theils zu je 2 bis 7 (oft zu je 4) in radialen Reihen oder rundlichen Gruppen, oft vorwiegend das eine oder das andere, mit einfacher Durchbrechung der Gliedenden und dichter Tüpfelung der Längswände. Markstrahlen einschichtig, in regelmässigen Querzonen, meist 6—9 (einzelne nur 3—4) Zellen hoch, diese meist 8—14 μ (selten darüber) hoch und 5—8 (selten mehr) μ breit. Dickwandige Fasern (Tracheïden?) als Grundmasse. Ersatzzellen neben den Gefässen und in mehr oder minder zahlreichen, meist ein- bis dreischichtigen Querzonen, häufig in »Krystallkammern« (siehe p. 875) getheilt. Gefässe des inneren Splintes von gelbem (in Alkohol unlöslichen), des Kernes meist von braunem Inhalt vollständig erfüllt. Letzterer auch in den übrigen Elementen des Kernholzes, namentlich

in den Markstrahlen und Ersatzzellen, in Alkohol ganz oder theilweise löslich.

Zur Herstellung von Messerheften, Pfeifen und Musikinstrumenten (Clarinetten) verwendet.

Anmerkung. Als Cocusholz wird auch ein auffällig heller und dunkler gezontes, hartes und schweres Kernholz bezeichnet, das in ziemlich lichtbrauner, streifig nachdunkelnder Grundmasse sehr zahlreiche Gefässe enthält, deren auf frischen Schnittflächen nicht auffälliger Inhalt auf älteren grünlich erscheint. Die Gefässe, 0,07—0,08 mm weit, bilden auf der Querschnittsfläche feine, meist in radiale oder schräge Reihen geordnete, eben noch kenntliche Pünktchen, in Längsschnitten vielfach unregelmässig, in benachbarten Zonen häufig nach entgegengesetzter Richtung schräg verlaufende Streifchen. Spaltfläche sehr uneben, splitterig. Die Anordnung der kleinen, zweischichtigen, nur 5—6 Zellen hohen Markstrahlen (deren Zellen 7—10 μ hoch und oft kaum 3 μ breit sind) in regelmässige Querzonen bedingt eine äusserst feine, selbst unter der Lupe wenig auffällige Querstreifung der tangentialen Schnittfläche. Dickwandige Fasertracheïden bilden die Grundmasse, Ersatzzellen, meist in Krystallkammern getheilt, beschränken sich auf die Umgebung der Gefässe. In diesen wie in den Markstrahl- und krystallfreien Ersatzzellen, die beiden letzteren meist ganz ausfüllend, anfangs fast farbloses Harz. Nach der durch Alkohol rasch und vollständig erfolgenden Auflösung desselben[1]) verbleiben in einzelnen Gefässen farblose, glänzende Massen, die sich in Salzsäure unter lebhafter Gasentwicklung lösen (Calciumcarbonat).

Die botanische Abstammung dieses angeblich aus Venezuela zu uns gelangenden Holzes muss hier dahingestellt bleiben.

Ein »Coco«-Holz des Handels soll auch von *Aporosa dioica* (*Roxb.*) geliefert werden. (Siehe p. 98.)

39) Veilchenholz.

Das Veilchenholz stammt von der südaustralischen *Acacia homalophylla Cunn.*, einem kleinen, in seiner Heimath »Viktoria Myall« genannten Baume.

Holz zerstreutporig, mit schmalem, hellem Splint und tief braunem,

---

1) Der gelbliche alkoholische Auszug frischer Spähne färbt sich, mit einem Tropfen Chlorzinkjodlösung versetzt, schön blau, bei reichlicherer Zugabe dieser Lösung grün. Letztere Färbung zeigt das Harz auch unter dem Mikroskope in frischen Schnitten, wenn diese zunächst mit Chlorzinkjod und hierauf mit wenig Alkohol

abwechselnd heller und dunkler gezontem, auf frischen Schnittflächen röthlichem Kern. Auf dem Querschnitte zahlreiche helle, theils vereinzelte, theils in quere oder schräge Reihen geordnete Pünktchen, in Längsschnitten dunkle, die Gefässe bezeichnende Streifchen. Markstrahlen durchaus unkenntlich. Die Lupe zeigt auf Querschnitten die Gefässe in jenen Pünktchen als offene oder verstopfte Poren, sodann zarte helle Querlinien in ungleichen Abständen und äusserst feine Markstrahlen; in Längsschnitten den dunkeln, glänzenden Inhalt der Gefässe, und die Markstrahlen als dunkle Strichelchen, Fleckchen oder Querstreifchen von höchstens 0,4 mm Höhe.

Hart, schwer (spec. Lufttrockengewicht 1,5) schwerspaltig. Nach Veilchenwurzel duftend. In Blöcken im Handel.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe einzeln oder zu 2—4 radial neben einander, 0,06—0,18 mm weit, mit einfacher Durchbrechung der Gliedenden und kleinen Hoftüpfeln; ziemlich gleichmässig vertheilt, von reichlichem Strangparenchym mit bis 32 μ weiten Zellen umgeben. Markstrahlen zerstreut, meist 2 Zellen breit und 0,16—0,26, einzelne auch bis gegen 0,40 mm hoch, manche einschichtig. Markstrahlzellen meist 7—14 μ hoch, ziemlich dünnwandig, gleichförmig. Dickwandige Fasern mit kleinen Tüpfeln als Grundmasse, in einzelnen, meist einschichtigen Querzonen abgeplattet und in diesen meist von dünnwandigem Strangparenchym begleitet. Letzteres ausserdem theils, wie schon angegeben, die Gefässe umringend, theils in ein- bis mehrfachen Querreihen, ab und zu auch vereinzelt, sehr häufig in »Krystallkammern« getheilt. — Wände der Zellen und Gefässe gebräunt. In allen Elementen, namentlich im Parenchym und in den Gefässen, tief und leuchtend rothbrauner Inhalt, letztere ganz ausfüllend, in Alkohol wenig löslich, mit Eisenchlorid sich schwärzend.

Dient zur Herstellung von Tabakspfeifen und Galanteriewaaren.

40) Condoriholz.

Das Condoriholz, in Indien »Red wood«[1]), in den französischen Colonien »Crête de paon«[2]) stammt vom Condoribaume, *Adenanthera paronina L.*, heimisch im tropischen Asien; im tropischen Afrika und Amerika eingeführt, beziehentlich cultivirt.

versetzt wurden. Bei reichlicherem Zutritt dieses geht die Färbung in Blau über. — Eine allmähliche Grünfärbung tritt in mit Chlorzinkjod versetzten Schnitten auch ohne Alkoholzusatz ein.

1) So hiess in Indien auch das Holz von *Soymida febrifuga A. Juss.* Siehe p. 95

2) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 561, wo dieses Holz zum ersten Male beschrieben ist.

Holz zerstreutporig, hell röthlichbraun, Gefässe und Markstrahlen eben noch kenntlich; in Längsschnitten erstere auffällige Furchen, letztere sehr feine Strichelchen in heller, glänzender Grundmasse bildend, beide hier eine zierliche Zeichnung des Holzkörpers hervorrufend. Unter der Lupe erscheinen in Querschnitten die Gefässe als offene, meist hell umsäumte Poren, zwischen diesen i. d. R. auch helle Streifchen und (auf frischen Schnittflächen) weisse Pünktchen (Krystalldrusen von Calciumoxalat).

Ziemlich hart und schwer, schwer und sehr uneben spaltend, doch nach allen Richtungen leicht schneidbar.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 0,11—0,22 mm weit, mit einfacher Durchbrechung der Gliedenden und kleinen Hoftüpfeln, meist einzeln und von dünnwandigem Strangparenchym umgeben, das sich auch seitlich (in die dickwandige Grundmasse hinein) erstreckt, sich hier rasch auskeilend oder in schmale Querzonen verlängernd. In einzelnen vergrösserten (0,060—0,112 mm weiten), aber dünnwandig gebliebenen Zellen des Strangparenchyms, diese ausfüllend, grosse Krystalldrusen von Calciumoxalat. Markstrahlen meist 2—4 Zellen breit und 0,24 bis 0,64 mm hoch, wenige einschichtig. Markstrahlzellen rundlich, ziemlich dickwandig, meist 14—27 μ, an den Kanten zuweilen über 40 μ hoch, ziemlich gleichförmig. Dickwandige, spärlich getüpfelte Fasern in ziemlich regelmässigen Radialreihen als Grundmasse.

In den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms sowie da und dort in den Gefässen leuchtend rothbrauner, in Alkohol theilweise löslicher, mit Eisenchlorid sich sofort tief schwärzender Inhalt. Wände der Parenchymzellen und Gefässe farblos, die dickeren der Fasern schwach gelblich.

Dient zur Herstellung feiner Möbel und Schnitzereien. Ueber sonstige Verwendung siehe S. 83.

41) Amarantholz.

Das Amarantholz, auch Violettholz, Purpurholz, blaues Ebenholz, Luftholz genannt, gilt als Kernholz der südamerikanischen *Copaifera bracteata Benth.*

Holz[1]) zerstreutporig, mit röthlichvioletter, an diejenige dunkler Pfirsichblüthen oder unreifer Hauspflaumen erinnernder Färbung[2]), auf dem Querschnitt mit zahlreichen, rundlichen oder rhombischen, oft zu queren

1) Zuerst von Wiesner beschrieben (»Rohstoffe«, 1. Aufl., p. 557).

2) Dieselbe stellt sich auf der frischen, mehr bräunlichen Schnittfläche erst nach einiger Zeit her, dunkelt später in ein schmutziges Violettbraun nach.

oder schrägen Streifchen zusammenfliessenden helleren Pünktchen (vgl. Fig. 288), in diesen die Gefässe (als Poren) meist deutlich; auch die Markstrahlen kenntlich, ebenso linienförmige Querzonen in ungleichen Abständen. In Längsschnitten bilden die Gefässe sehr deutliche Längsfurchen.

Ziemlich hart, schwer (spec. Gew. 0,80), geradspaltig; wird von Ammoniak schmutziggrün gefärbt. In quadratischen Blöcken im Handel.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zerstreut, einzeln oder zu 2—3 radial neben einander, 0,12—0,14 mm weit, meist an ihrer vorderen (der Rinde zugewendeten) Seite von ansehnlichen, oft 10- bis 20-schichtigen Gruppen dünnwandigen Strangparenchyms (mit 25—28 μ weiten Zellen) umfasst, zuweilen von solchem auch allseitig umgeben; Durchbrechung der Gliedenden einfach, Hoftüpfel der Längswände klein, diese oft dicht bedeckend, ihre quer gestellten Porenspalten dann zu längeren oder kürzeren Streifchen zusammenfliessend. Markstrahlen zerstreut, meist 2—4 Zellen breit und 0,27 bis 0,60, einzelne auch bis nahezu 1,0 mm hoch, ihre Zellen ziemlich dünnwandig, 10 bis 18 μ hoch, gleichförmig. Dickwandige Fasern als Grundmasse. Strangparenchym, ab und zu mit Calciumoxalatkrystallen, in den oben erwähnten Gruppen und in einzelnen, schmalen (meist 3- bis 4schichtigen) Querzonen.

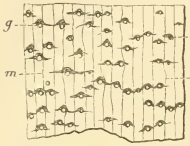


Fig. 288. Lupenansicht eines durch Amarantholz geführten Querschnitts.
m m Markstrahlen. *g g* Gefässe, nach der Rindenseite des Holzes hin von Holzparenchym umgeben. (Nach Wiesner.)

In den Zellen der Markstrahlen, des Parenchyms und in den Gefässen röthlich violetter bis carminrother, in Alkohol theilweise löslicher Inhalt, dort in Klümpchen und Krümeln, hier, wie auch in manchen Fasern, in homogenen, das Innere stellenweise ausfüllenden Massen. Ausserdem auch die Wände aller Zellen (namentlich der Fasern) und Gefässe entsprechend gefärbt.

Ein feines Kunstholz, das auch in der Holzschnitzerei und Stockindustrie Verwendung findet.

42) Das Holz von Afzelia bijuga Sm.

Der Baum, dessen Kernholz nachstehend beschrieben wird, *Afzelia bijuga Sm.*[1]), ist von den Seychellen bis nach Polynesien verbreitet.

1) Die in der Uebersicht (p. 85) berücksichtigte Umtaufung der Gattung in *Intsia* ist überflüssig. Vgl. Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, Nachträge, 1897, p. 197.

Holz[1]) schön und lebhaft rothbraun, auf dem Querschnitt mit zahlreichen derben hellen Pünktchen, in diesen die Gefässe, manche der letzteren mit chromgelbem Inhalt. Im Längsschnitt auffällig gezeichnet durch ziemlich grobe, theilweise chromgelb ausgefüllte Längsfurchen und matte Längsstreifen in dunklerer, gleichmässig dichter, glänzender Grundmasse. Unter der Lupe erscheinen auf Querschnitten zarte helle Querlinien in ungleich weiten, 3—20 und mehr Millimeter betragenden Abständen, und die feinen Markstrahlen, in Längsschnitten die letzteren als kurze dunkle, feine, gleichmässig zerstreute Strichelchen, in den Gefässen ab und zu dunkel rothbrauner, glänzender Inhalt.

Ziemlich hart und schwer, sehr politurfähig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 0,16—0,30 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und kleinen Hoftüpfeln, meist einzeln oder zu 2—4 radial gereiht, in Gruppen dünnwandigen Strangparenchyms, deren Breite neben den Gefässen dem halben bis ganzen Querdurchmesser dieser gleichkommen kann oder kleiner bleibt. Markstrahlen zerstreut, doch mit Neigung zur Querreihung, meist 2- bis 3schichtig und 0,17—0,34 mm hoch, wenige einschichtig. Markstrahlzellen 11 bis 24 μ hoch, derbwandig, gleichförmig. Fasertracheïden, mit zahlreichen kleinen Hoftüpfeln, als Grundmasse, in regelmässigen Radialreihen, in denen auf Querschnitten die in ihrem breiteren Mitteltheile getroffenen Fasern von den meist regellos verschobenen englumigen Enden der nächst oberen und unteren in charakteristischer Weise begleitet erscheinen. Im Strangparenchym zahlreiche Krystallkammern, die übrigen Zellen desselben wie die der Markstrahlen grösstentheils lufterfüllt[2]). Wände der Fasertracheïden und der Gefässe gelbbraun; in den meisten Gefässen stellenweise glänzend rothbrauner, in Alkohol theilweise löslicher, mit Eisenchlorid sich schwärzender Inhalt. In einzelnen Gefässen chromgelbe, aus kleinen, stabförmigen Kryställchen bestehende Massen, in Alkohol und Säuren nicht, in Kalilauge mit rothgelber Farbe löslich. Letzteres Reagens färbt sich in Berührung mit dem Holze gelblich.

In seiner Heimath auch zum Brücken- und Schiffsbau verwendet, vor Allem aber ein vortreffliches Möbelholz und als solches auch nach Europa gelangend, so z. B. aus Kaiser Wilhelmsland in ansehnlicher Menge nach Deutschland, wo es sehr gute Preise erzielt[3]).

1) Vgl. auch Blits, Bull. v. h. Kolon. Mus. Haarlem, Nr. 19, p. 35.

2) Die meisten Zellen des Strangparenchyms — sofern sie nicht in Krystallkammern getheilt sind — enthalten je ein gelbliches, glänzendes, kugeliges Klümpchen, das von Alkohol nicht angegriffen, von Kalilauge aber vollständig gelöst wird.

3) Gürke in Bericht über d. deutsche Colonial-Ausstellung in Berlin, 1897, p. 344.

43) Das Holz des Judasbaumes.

Der gemeine Judasbaum, *Cercis Siliquastrum L.*, bewohnt die Mittelmeerländer und findet sich wildwachsend noch in Südtirol.

Holz mit schmalem, nur 4—5 Jahresringe umfassenden, gelblichen Splint und goldbraunem Kern, auf dem Querschnitt mit sehr feinen, hellen Querstreifchen, meist erst unter der Lupe als ringporig zu erkennen. Ohne solche auch die Markstrahlen hier kaum wahrnehmbar. In Längsschnitten erscheinen die Grenzen der Jahresringe als schmale, ununterbrochene Längsstreifen, zwischen welchen noch feinere, oft aussetzende auftreten. Die tangentiale Schnittfläche zeigt unter der Lupe eine feine Querstreifung. Sehr hart, mittelschwer (spec. Lufttrockengewicht 0,63—0,66), sehr politurfähig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe des Frühholzes meist 0,08—0,10 mm weit und zu 2 bis mehreren in radiale Reihen vereinigt, seltener einzeln, die übrigen Gefässe nur 0,02—0,06 mm weit und gewöhnlich zu mehreren in kurzen radialen Reihen oder rundlichen Gruppen, die sich in Querzonen ordnen. Alle Gefässe mit einfach durchbrochenen Gliedern und Schraubenleistchen. Markstrahlen meist 2—4 Zellen breit und 5—30 Zellen (0,1—0,6 mm) hoch, manche auch einschichtig. Markstrahlzellen ziemlich dünnwandig, 8—16 μ hoch, gleichförmig. Sklerenchymfasern, häufig mit Gallertschicht, im mittleren und äusseren Theile der Jahresringe als Grundmasse, Strangparenchym (meist mit 4 Theilzellen) neben den Gefässen, ausserdem auch (als Grundmasse) im Frühholze und in der Spätholzgrenze, häufig in Krystallkammern getheilt. Gefässglieder und Reihen des Strangparenchyms ungefähr gleich lang (meist 0,2—0,24 mm) und mit einander in ziemlich regelmässige Querzonen (Etagen) geordnet. — Im Kern erscheinen alle Zellwände schön goldgelb (mit Ausnahme der farblosen Gallertschicht vieler Sklerenchymfasern) und zeigen viele Parenchymzellen und stellenweise auch die Gefässe braunen, in Alkohol theilweise löslichen Inhalt.

Ein vorzügliches Tischler- und Drechslerholz.

44) Blauholz.

(Campecheholz, Blutholz, Log wood.)

Das Blauholz ist das Kernholz des Campeche- oder Blutholzbaumes, *Haematoxylon Campecheanum L.*, einheimisch in Mexiko, Centralamerika, dem nördlichen Südamerika und in Westindien, besonders auf

Jamaica; im tropischen Asien da und dort cultivirt[1]). Es kommt in vollen, etwa meterlangen, aussen blauschwarzen, einseitig zugestutzten oder beiderseits quer abgesägten Blöcken (in spanischem oder in englischem Schnitt) in den Handel. Die beste Sorte stammt von der Westküste Yucatans aus der Campechebai (Spanisches Blauholz), doch haben die Zufuhren von dorther bereits bedeutend abgenommen[2]). Die nächstbeste Sorte, noch in starker Menge, liefert Honduras (Englisches Blauholz). Das Antillen-Blauholz stellt die schwächste und am wenigsten geschätzte Waare dar, namentlich das von Jamaica, Martinique und Guadeloupe, während St. Domingo bessere Qualitäten ausführt[3]).

Holz zerstreutporig, auf frischen Schnittflächen lebhaft rothbraun bis blutroth, an der Luft eine braunviolette bis schwärzliche Färbung annehmend, im Querschnitte mit zahlreichen hellen Pünktchen und Strichelchen, welche die als feine Poren kenntlichen Gefässe einschliessen und sich häufig zu concentrischen, längeren oder kürzeren Querstreifchen vereinigen (siehe Fig. 289). Das abwechselnd dichtere und minder dichte Zusammentreten dieser bewirkt hier die Erscheinung hellerer und dunklerer, an Jahresringe erinnernder Querzonen. Im tangentialen Längsschnitt abwechselnd heller und dunkler gestreift, im radialen mit lebhaft glänzenden Fleckchen oder Querstreifchen (»Spiegeln«), in beiden deutlichst »nadelrissig«. Die Lupe zeigt die Markstrahlen auf der Tangentialfläche als dunkle, bis 2 mm lange, regellos zerstreute Strichelchen, die Gefässe als meist glänzende Halbröhren. Hart, schwer (spec. Gew. 0,90 bis über 1,0), ziemlich leicht- und geradespaltig, auf der lebhaft glänzenden Spaltfläche faserig. Frisch angeschnitten nach Veilchenwurzel duftend und süsslich schmeckend, reines (destillirtes) Wasser und wasserfreien Alkohol goldgelb, kalkhaltiges Wasser zunächst violett, dann carminroth färbend.

Fig. 289. Querschnittsansichten des Blauholzes. Lupenbilder. (Nach v. Höhnel.)

Ueber den Farbstoff des Blauholzes siehe p. 49.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 0,09—0,17 mm weit, meist einzeln, seltener zu 2—3 (radial) beisammen, in Gruppen oder mehrschichtigen Querzonen dünnwandigen Strangparenchyms, mit einfach durchbrochenen Gliedern und einander nicht berührenden, elliptischen,

1) So z. B. versuchsweise in den niederländischen Colonien in Indien (Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 552).

2) Semler, l. c., p. 498.

3) Ebenda, p. 499.

querspaltporigen Hoftüpfeln. Markstrahlen von sehr ungleicher, meist 0,16—1,60 mm betragender Höhe und verhältnissmässig geringer, meist 3—4 (auch 2—5) Zellen umfassender Breite, wenige einschichtig. Markstrahlzellen klein, 8—13 μ hoch und 3—7 μ breit, ziemlich dickwandig. Derb- bis dickwandige, spärlich- und kleingetüpfelte Fasern als Grundmasse. Im Strangparenchym zahlreiche Krystallkammern.

Schnittpräparate unter destillirtem Wasser färben dieses gelb, zeigen die Wände aller Zellen und Gefässe im durchfallenden Lichte goldgelb bis leuchtend gelbroth und stellenweise im Innern der letzteren, wie auch in vielen Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen, tiefrothen Inhalt. Alkalien verändern die Farbe in Carminroth und Violett.

Ein ausgezeichnetes, namentlich für die Wollfärberei wichtiges Farbholz, aber auch zur Herstellung von Möbeln und Parketten, sowie in der Kunsttischlerei verwendet.

Geschichtliches. Das Blauholz gelangte durch die Spanier bald nach der Entdeckung Amerika's aus mexikanischen Häfen nach Europa. Nach England kam es zur Zeit der Regierung der Königin Elisabeth; da man mit demselben zunächst aber nicht dauerhaft zu färben verstand, blieb dort sein Gebrauch durch beinahe 100 Jahre, von 1581—1662, gesetzlich verboten. Erst die bessere Kenntniss seiner Eigenschaften und die Entdeckung geeigneter Beizen verhalfen diesem Farbholze zu seiner heutigen Bedeutung und ausgedehnten Verwendung.

45) Fernambukholz.

Caesalpinia echinata Lam., der »Ibiri pitanga« oder »Ymirá piranga« der Brasilianer, gilt als Stammpflanze des Fernambuk-, Pernambuk- oder Echten Brasilienholzes, das in armdicken, aussen rothbraunen bis schwärzlichen, innen gelbrothen Knüppeln in den Handel kommt und die werthvollste Sorte der Westindischen Rothhölzer darstellt.

Holz zerstreutporig, auf frischen Schnittflächen tief gelbroth, an der Luft ins Dunkelrothe bis Violette nachdunkelnd, im Querschnitt mit helleren und dunkleren, an Jahresringe erinnernden Querzonen und hier deutlich erst unter der Lupe zahlreiche, helle, die Gefässe einschliessende Pünktchen und kurze, schräge, im Zickzack zusammenstossende Streifchen zeigend (etwa wie in Fig. 290). Im Längsschnitt fein nadelrissig, glänzend; unter der Lupe die Gefässe als glänzende Rinnen und auf der Tangentialfläche die Markstrahlen als sehr feine, kurze (kaum 0,5 mm hohe) Strichelchen zeigend, diese in mehr oder weniger deutliche, wellige

Querzonen geordnet. Letztere bei Lupenbetrachtung auch auf der tangentialen Spaltfläche bemerkbar. — Hart, schwer (spec. Gew. 0,81 bis 0,94), ziemlich leicht-, doch uneben spaltend. Ohne Geruch. Reines (destillirtes) Wasser goldgelb, kalkhaltiges roth färbend. Ueber den Farbstoff (Brasilin) siehe p. 49).

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zerstreut, theils einzeln, theils zu 2—5 radial gereiht, 0,044—0,086 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und querspaltporigen Hoftüpfeln, in Gruppen dünnwandigen Strangparenchyms. Letzteres stellenweise auch einschichtige Querzonen (Grenzen von Jahresringen?) bildend. Markstrahlen meist zwei Zellen breit und bis zwanzig Zellen (0,16—0,28 mm) hoch, manche auch einschichtig, oft in wenig deutlichen Querzonen. Markstrahlzellen 11—19 μ hoch und 8—11 μ breit, gleichförmig. Sehr dickwandige Fasern mit ziemlich zahlreichen, winzigen Tüpfeln als Grundmasse. Krystallkammern sehr zahlreich. Ab und zu Markflecke.

Fig. 200. Querschnittsansicht des Fernambukholzes. Lupenansicht. (Nach v. Höhnel.)

In Schnittpräparaten unter Wasser erscheinen die Wände aller Elemente satt goldgelb und in den Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen röthlichgelber, in vielen Gefässen, diese streckenweise ausfüllend, neben so gefärbtem bis tiefrothem auch reingelber, homogener Inhalt. Letzterer bleibt in Alkalien unverändert, während diese den Inhalt der Parenchym- und Markstrahlzellen lösen und in den Wänden der Zellen und Gefässe, besonders denen der Fasern, eine prächtig carminrothe Färbung hervorrufen.

Fernambukholz färbt lebhaft, aber nicht haltbar, wird daher meist nur in Verbindung mit anderen Farbstoffen verwendet[1]). Ausserdem dient es auch in der Kunsttischlerei und Drechslerei.

46) Westindische Rothhölzer.

Ausser dem vorstehend beschriebenen, von *Caesalpinia echinata Lam.* abgeleiteten Fernambukholze, dem werthvollsten der Rothhölzer Westindiens, gelangen dorther die Kernhölzer noch anderer *Caesalpinia*-Arten, wie *C. crista L.*, *C. bijuga Sw.*, *C. bicolor C. H. Wright*, *C. brasiliensis Sw.*, *C. tinctoria Benth.*, als weniger geschätzte Farbhölzer

1) Semler, l. c., p. 502.

unter verschiedenen Namen: »Brasiletto«, Jamaica[1])-, Bahia[2])-, Lima-, Nicaragua[3])-, Costarica-, St. Martha[4])-, Coulteria-Rothholz ..., in den Handel. Diese Sorten mit einiger Sicherheit auf die eine oder die andere der genannten *Caesalpinia*-Arten zu beziehen, erscheint derzeit ebenso unthunlich, wie eine Unterscheidung ersterer unter einander. Die zu beobachtenden Abweichungen bestehen hauptsächlich in der Zeichnung der Querschnittsfläche, die bald mehr an die des Fernambukholzes (siehe Fig. 291), bald mehr an die des Blauholzes (vgl. Fig. 290) erinnert; sodann in der Menge und Weite der Gefässe, welche letztere unter 0,12 mm bleiben oder bis 0,16 mm steigen kann; endlich in der vorhandenen oder fehlenden Anordnung der meist zwei Zellen breiten und bis oder über 30 mm hohen Markstrahlen in Etagen, die sich im ersteren Falle in der Tangentialansicht des Holzkörpers als feine, wellige Querstreifchen zeigen.

Fig. 291. Querschnittsansicht eines westindischen Rothholzes. Lupenbild; vgl. Text. (Nach v. Höhnel.)

Die Färbung dieser minderwerthigen Rothhölzer ist meist weniger lebhaft, als die des Blau- oder des Fernambukholzes, aussen mehr bräunlich, innen oft kaum roth. Das von *Caesalpinia tinctoria Benth.* abgeleitete Coulteria-Rothholz steht in seinem Bau dem Fernambukholze am nächsten[5]).

47) Sappanholz.

Das Sappanholz oder Ostindische Rothholz (fälschlich »Japanholz«) ist das Kernholz der von Vorderindien bis zum Malayischen Archipel verbreiteten, in Ostindien, so auf Ceylon[6]) und auf Java[7]), ihres Holzes wegen auch cultivirten *Caesalpinia Sappan L.* Es kommt in armdicken Stücken in den Handel, die ein bis 12 mm starkes, weiches, glimmerartig glänzendes, blass röthlichgelbes Mark umschliessen.

---

1) In 10 cm und darüber dicken, im Umfang runden Stücken.

2) In vollen, im Umfang kantigen, bis 15 cm starken Stücken.

3) In lückigen, bis 12 cm starken Stücken.

4) In dünnen, nur 5—7 cm starken, im Umfang längliche Lücken aufweisenden Stücken.

5) Näheres über diese Hölzer bei: v. Höhnel in »Beiträgen zur technischen Rohstofflehre« (Dingler's Polytechn. Journ., 253. Bd., Jahrg. 1880, p. 74); v. Vogl, Untersuch. üb. d. Bau u. d. mikrochem. Verhalten der wichtigsten Farbhölzer des Handels, Lotos 1873, März-Heft; Berg, Pharmazeut. Waarenkunde, 1864, 1 Theil.

6) Semler, l. c., p. 503.

7) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 155.

Holz dunkel braunroth, auf frischen Schnittflächen lebhaft gelbroth[1], im Querschnitt mit zahlreichen, die mit freiem Auge schon erkennbaren Gefässe umschliessenden Pünktchen. Diese ungleichmässig vertheilt, in helleren Querzonen zahlreicher als in den mit diesen abwechselnden (meist breiteren) dunkeln, jene dem Frühholze, diese dem Spätholze von Jahresringen[2] gleichend, die ersteren auch innen (gegen das Mark) durch zarte, gleich den Markstrahlen erst unter der Lupe sichtbare, helle Querlinien begrenzt (vgl. Fig. 292). In Längsschnitten bilden die (unter der Lupe glänzenden) Gefässe sehr deutliche, ab und zu (durch Ausfüllung mit krystallinischem Calciumcarbonat) weisse Längsfurchen in abwechselnd hell- und dunkelstreifiger Grundmasse, welche die Markstrahlen auf der Radialfläche als Querstreifen, auf der Tangentialfläche unter der Lupe als feine, nicht in Querzonen geordnete Strichelchen zeigt. — Hart, schwer (spec. Gew. 0,974), an Wasser[3] schon bei gewöhnlicher Temperatur einen schön und lebhaft rothen Farbstoff abgebend.

Fig. 292. Querschnittsansicht des Sappanholzes. Lupenansicht. (Nach v. Höhnel.)

Mikroskopischer Charakter dem des Fernambukholzes ähnlich, doch die Gefässe zahlreicher und erheblich weiter (0,13—0,23 mm), oft nur von einfacher Parenchymschicht umgeben. Strangparenchym ausserdem in einzelnen, stellenweise undeutlichen, zwei- bis dreischichtigen Querzonen (Grenzen von Jahresringen?). Markstrahlen zerstreut, meist 2—3 Zellen breit, von sehr ungleicher Höhe (0,22—1,44 mm); ihre Zellen 8—21 μ hoch und 5—8 μ breit, dickwandig. Dickwandige Fasern mit sehr kleinen Tüpfeln als Grundmasse. Krystallkammern zahlreich.

In der Färbung der Zellwände und des Inhaltes der Gefässe[4] und der Strangparenchym- und Markstrahlzellen, sowie im Verhalten gegen Alkalien mit dem Fernambukholze übereinstimmend.

Nach dem Fernambukholze das werthvollste Farbholz; findet nach E. Hanausek (l. c., p. 48) auch als »Kunstholz« Verwendung.

---

1) So die (werthvollste) Sorte von Siam; das Sappanholz von Birma, aussen mit Splint, ist innen nur blassroth (Berg, l. c., p. 151).

2) Dieser »Ringbau« ist hier deutlicher und auffälliger, als bei irgend einem anderen Rothholze.

3) Auch an destillirtes! Blauholz und die besseren westindischen Rothhölzer färben, wie oben angegeben, destillirtes Wasser goldgelb.

4) Ob in den Gefässen des Sappanholzes neben rothem ab und zu auch gelber Inhalt vorkomme, wie in denen des Fernambukholzes, bleibe hier dahingestellt.

48) Camwood.

Das Camwood, Camholz, Caban- oder Cambalholz, ist das Kernholz der in Westafrika, namentlich in der Sierra Leone, einheimischen *Baphia nitida Afzel.*

Holz aussen schwarzroth, innen rothbraun bis braunviolett, im Querschnitt (vgl. Fig. 293) von zahlreichen helleren, mit freiem Auge kaum wahrnehmbaren Wellenlinien dicht und ununterbrochen querstreifig.

Fig. 293. Querschnittsansicht des Camholzes. Lupenbild. (Nach v. Höhnel.)

Unter der Lupe einzelne der mit jenen hellen Querlinien abwechselnden, dunkeln Zwischenstreifen breiter und straffer als die übrigen (Grenzen von Jahresringen?). Ziemlich spärliche Gefässe als enge Poren und sehr zarte Markstrahlen erst mit der Lupe sichtbar. Im radialen Längsschnitt glänzend, fein »nadelrissig«, durch die Markstrahlen querstreifig, unter der Lupe auch deutlich längsstreifig; im Tangentialschnitt, wenn dieser eine der ersterwähnten hellen Querzonen blosslegt, mit sehr feiner und zierlicher, erst unter der Lupe erkennbarer Querstreifung. — Schwer, hart (spec. Lufttrockengew. 1,09), sehr dicht, auf der Spaltfläche faserig, kaltes Wasser nicht, kochendes gelbröthlich färbend [1]).

Mikroskopischer Charakter. Gefässe ziemlich spärlich (etwa 8 pro mm^2), 0,06—0,11 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und ansehnlichen, von queren Porenspalten durchzogenen Hoftüpfeln, einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, in oder an ununterbrochenen Querzonen dünnwandigen Strangparenchyms, die, meist 3—6 Zellen breit, mit breiteren Schichten sehr dickwandiger Fasern abwechseln. Einzelne Parenchymzonen auch nur ein- bis dreischichtig (Grenzen von Jahresringen?). Markstrahlen meist zwei-, seltener nur ein- oder dreischichtig, 0,15—0,18 mm, oder 0,32—0,47 mm hoch; im ersteren Falle den Zellpaaren des Strangparenchyms und den Gefässgliedern an Länge gleich und mit ihnen sehr regelmässige Etagen bildend; im anderen Falle zwei benachbarte solcher durchsetzend. Markstrahlzellen meist 8—11 μ (auch 5—24 μ) hoch, von mässiger Wanddicke. Tüpfelung der Holzfasern undeutlich. — Alle Zell- und Gefässwände satt orange- bis purpurroth, in den Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen rother Inhalt in rundlichen Ballen, in den Gefässen in brüchigen Stücken,

1) Das so gefärbte Wasser trübt sich beim Erkalten, was auch Brick (l. c.) angiebt.

jener in Alkohol grösstentheils, in Alkalien, die prächtig violett färben, vollständig löslich.

Findet gleich dem rothen Santelholze (siehe dieses) als Farbholz Verwendung.

49) Rothes Santelholz.

(Caliaturholz.)

Das rothe Santelholz oder Caliaturholz ist das Kernholz von *Pterocarpus santalinus L. fil.*, einem kleinen Baume Ostindiens, Ceylons und der Philippinen, der in Indien auch angepflanzt wird, und dessen Cultur und Nutzung dort unter forstlicher Aufsicht steht. Es kommt hauptsächlich aus Madras in 1—1½ m langen, etwa schenkeldicken, aussen braunrothen bis schwarzrothen Klötzen, die meist dem unteren Theile der Stämme und den dickeren Wurzeln entnommen sind, in den Handel, wird im Kleinverkehr auch geschnitten, geraspelt oder gepulvert verkauft.

Holz auf der frischen Schnittfläche tief und lebhaft roth[1]), an der Luft allmählich ins Braunrothe bis Schwarzrothe nachdunkelnd, auf dem Querschnitt (vgl. Fig. 294), mit regellos zerstreuten, auffällig weiten Gefässen und zahlreichen, jene an ihren Flanken oder an ihrem markwärts gewendeten Rande[2]) treffenden hellrothen, schmalen, etwas welligen Querzonen; Markstrahlen hier erst unter der Lupe kenntlich. In Längsschnitten bilden die Gefässe derbe, innen glänzende, oft deutlich gegliederte, leicht geschlängelte Furchen, die Markstrahlen feine Querstreifen, die auf der Tangentialfläche erst unter der Lupe deutlich und hier durch die Anordnung der Markstrahlen in Stockwerke verursacht sind. Die glatte Tangentialfläche zeigt ausserdem durch die abwechselnd hellere und dunklere Streifung der an letzteren Stellen glänzenden Grundmasse einen zierlichen Flader.

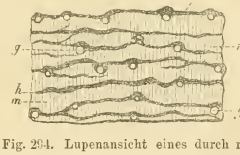


Fig. 294. Lupenansicht eines durch rothes Santelholz (*Pterocarpus santalinus*) geführten Querschnitts. *mm* Markstrahlen. *gg* Gefässe, *hh* Holzparenchym. (Nach Wiesner.)

Hart und schwer (spec. Trockengew.[3]) 0,75—0,82), grobfaserig

1) Querschnittsflächen des zerkleinerten Holzes zeigen nach Flückiger (Pharmakognosie d. Pflanzenreiches, 3. Aufl., 1891, p. 501) oft lebhaften grünen Metallglanz.

2) Th. Jänsch, Zur Anatomie einiger Leguminosenhölzer. Ber. deutsch. bot. Ges., II, 1884, p. 279.

3) Dasselbe schwankt je nach der mehr oder minder reichlichen Erfüllung der Elemente mit Inhaltsstoffen und kann so weit steigen, dass das Holz im Wasser untersinkt. C. Brick, Beitrag zur Kenntniss und Unterscheidung einiger Rothhölzer, im Jahrbuch d. Hamburg. wissensch. Anstalten, VI (1889), p. 8 des Sonderabdruckes.

spaltend, auf der Spaltfläche seidenartig glänzend, Wasser von gewöhnlicher Temperatur nicht, heisses gelbröthlich, Alkohol satt röthlichgelb, alkalische Lösungen tief roth bis violett färbend. Ueber den Farbstoff (Santalin) siehe p. 501). Ohne auffälligen Geruch und Geschmack.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe spärlich (2—3 pro mm²), 0,18 bis über 0,30 mm weit, an den horizontalen oder wenig geneigten Endflächen ihrer Glieder einfach durchbrochen, einzeln, oder zu 2—3 meist radial gereiht, ganz oder theilweise in drei- bis zehnschichtigen Querzonen dünnwandigen Strangparenchyms liegend, diese durch breitere Schichten dickwandiger Fasern[2]) getrennt. In letzteren Schichten wechseln auf Querschnitten Radialreihen grösserer, weiterer, mit solchen kleinerer, engerer Zellen ziemlich regelmässig ab. Markstrahlen meist einschichtig und 9—12 Zellen (0,16—0,19 mm) hoch, manche auch zwei- bis dreischichtig; Markstrahlzellen 14—22 μ hoch und nur wenig bis um $^1/_3$ schmäler, dünnwandig, mit den durchschnittlich 0,28 mm hohen, zwei- bis viertheiligen Reihen des Strangparenchyms und den 0,21—0,25 mm hohen Gefässgliedern in Stockwerke geordnet, daher im Tangentialschnitt des Holzkörpers sehr regelmässige Querzonen bildend. Zellen des Strangparenchyms auf den Radialwänden mit zahlreichen, bis über 5 μ breiten und bis 4 μ und darüber hohen Tüpfeln. Tüpfel der Fasern (die aus breiterem Mitteltheil nach beiden Enden lang ausgezogen erscheinen, siehe Fig. 164), klein, zwischen den Etagen der Markstrahlen am zahlreichsten. Krystallkammern nicht selten. — Alle Zellwände, namentlich die der Fasern, leuchtend roth gefärbt, in den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms sowie stellenweise auch in den Gefässen mehr oder minder reichliches, rothes, in Alkohol lösliches »Gummiharz«.

Ein wichtiges (doch selten für sich allein verwendetes) Farbholz für die Wollfärberei und Calicodruckerei, wegen seiner Politurfähigkeit, durch die sich namentlich die schweren, dunkelfarbigen Stücke auszeichnen, auch in der Möbel- und Kunsttischlerei geschätzt.

Geschichtliches. Ueber die Geruchlosigkeit und die Heimath des Rothen Santelholzes war man schon im 15. Jahrhundert unterrichtet[3]). »Wie es zuging, dass man den Namen Sandal (Santal) von einem wohlriechenden, kaum oder doch nur blassgelblichen Holze auf das geruchlose, dunkelrothe Holz übertrug, bleibt ein Räthsel«[4]). Semler[5]) schlug

1) Ueber das Verhalten gegen weitere Lösungsmittel und über sonstige Bestandtheile siehe Flückiger, l. c., p. 502 und Brick, l. c., p. 8.

2) Siehe über diese auch Strasburger, l. c., p. 187.

3) Flückiger, l. c., p. 505.

4) Ebenda, p. 403, wo das Weitere über die Geschichte dieses Holzes nachzulesen ist.

5) l. c., p. 505.

vor, für das Rothe Santelholz künftighin nur den Namen Caliaturholz zu gebrauchen.

Anmerkung. Ueber die Verwendung des Holzes anderer ostindischer *Pterocarpus*-Arten siehe pp. 89, 90. Ob das prächtig gemaserte, sehr politurfähige, in der Kunsttischlerei und Drechslerei, so z. B. zur Herstellung von Pfeifenköpfen, verwendete Amboinaholz oder Kajolholz[1]) trotz seiner hellbraunen Färbung von solchen *Pterocarpus*-Arten abstammt, muss vorläufig unentschieden bleiben, wenn die Structur desselben auch einigermaassen für diese Annahme spricht[2]).

50) Afrikanisches Santelholz.

(Barwood.)

Das Afrikanische Santelholz, Barwood, wird meist von *Pterocarpus santalinoides l'Hérit.*, einer nach Taubert[3]) sehr zweifelhaften Art im tropischen Westafrika (Sierra Leone), wohl auch als »Angolaholz« von dem ebendort einheimischen *Pt. angolensis DC.* abgeleitet[4]).

Holz dem Ostindischen rothen Santelholze sehr ähnlich, nach Brick[5]) aber durch hellere Färbung, längere Parenchymzonen, geringere Wanddicke der Fasern, minder häufiges Vorkommen von »Harzgummi« in den Gefässen, aber reichlicheres Auftreten von Krystallschläuchen, endlich durch das geringere, nur 0,62 betragende specifische Gewicht unterschieden. Verhalten gegen Lösungsmittel dem des Ostindischen Santelholzes ähnlich.

Das Rothe Korallenholz[6]) aus Westafrika oder Afrikanische »Padouk«[7]) ist dem vorstehend charakterisirten Barwood mehr oder minder ähnlich, im radialen Längsschnitt zuweilen auffällig heller und dunkler gestreift, im tangentialen bald mit, bald ohne Querreihung der

1) E. Hanausek, l. c., p. 23.

2) In der Literatur werden auch *Pterospermum*-Arten als Stammpflanzen genannt.

3) In Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, III, 3, p. 341. Nach dem Index Kewensis wäre *Pterocarpus santalinoides l'Hérit.* identisch mit *Pt. esculentus Schum. et Thonn.*

4) Siehe z. B. Vogl, l. c., p. 9.

5) l. c., p. 6 u. f.

6) Nicht zu verwechseln mit dem korkartigen, mexikanischen Korallenholze, siehe p. 90. Letzteren Namen führt übrigens nach Engler (Syllabus, 2. Aufl., p. 133) auch das Holz von *Pterocarpus indicus Willd.*

7) Diesen oder ähnliche Namen führen auch die Hölzer mancher ostindischer *Pterocarpus*-Arten (siehe p. 89 u. f.)

Markstrahlen, von ungleichem, mitunter ziemlich geringen specifischen Gewichte. Es dient in der Möbelindustrie und zur Herstellung von Bürstendeckeln.

51) Das Holz des Goldregens.

Der Gemeine Goldregen, Bohnenbaum, Bohnenstrauch, *Laburnum vulgare Grisebach* (*Cytisus Laburnum L.*), ist im südlichen Theile Mittel- und Osteuropa's einheimisch.

Holz mehr oder minder deutlich ringporig, mit schmalem, nur 2—5 Jahresringe umfassendem Splint und gelbbraunem bis chocoladebraunem Kern, auf dem Querschnitt durch zahlreiche helle, wellige bis zickzackförmige Querlinien innerhalb der Jahresringe zierlich gezeichnet, mit kenntlichen Markstrahlen. In Längsschnitten den Ulmenhölzern ähnlich (siehe diese, p. 900), doch von feinerer Structur und stärkerem Glanze. Holz hart, schwer (spec. Gew. nach Mathieu[1]) 0,69—0,81), sehr schwerspaltig, ziemlich grobfaserig, wenig dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Frühholzgefässe (Ringporen) meist zu 3—5 vereinigt, 0,06—0,25 mm weit, glattwandig, die übrigen, nur 0,02—0,06 mm weiten, mit Schraubenleistchen versehenen, in zahlreichen, rundlichen oder quergedehnten Gruppen und diese meist in quere oder schräge Zonen geordnet. Alle Gefässe mit einfacher Durchbrechung der Glieder und elliptischen bis spaltenförmigen, quer gestellten Poren der Hoftüpfel. Markstrahlen meist 5—8 Zellen (0,05—0,10 mm) breit und 20—50 Zellen (0,2—1,0 mm) hoch, einzelne auch nur ein- bis zweischichtig und niedriger, ihre Zellen derbwandig, meist 4—12 μ hoch, die Kantenzellen und einzelne der Randzellen zuweilen etwas grösser. Dickwandige, spärlich und winzig getüpfelte Sklerenchymfasern, häufig mit Gallertschicht, als Grundmasse. Strangparenchym (meist nur zweizellig), Ersatzzellen und gefässähnliche Tracheïden (mit Schraubenleistchen) als Begleiter der Gefässe und in der Herbstgrenze, mit den Gefässgliedern von ungefähr gleicher, 0,10—0,14 mm betragender Länge und mit ihnen in Stockwerke geordnet. — Im Kernholze erscheinen die Wände aller Zellen und Gefässe gebräunt, und führen die letzteren, wie auch viele Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, gelben bis braunen, gerbstoffreichen Inhalt[2]).

Das sehr politurfähige Holz dient zu feineren Drechslerarbeiten, auch zur Herstellung von Maasstäben und musikalischen Instrumenten.

1) Flore forestière, p. 108.

2) Ueber das Kernholz von *Laburnum vulgare* vergleiche auch Gaunersdorfer in Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss., 1. Abth., Jänner-Heft, Jahrg. 1882, p. 34.

52) Das Holz des Schotendorns.

Der Gemeine Schotendorn, gewöhnlich Gemeine Robinie, auch Falsche Akazie genannt, *Robinia Pseudacacia L.*, aus Nordamerika stammend, ist im grössten Theile Europa's vollständig eingebürgert.

Holz mit schmalem, nur 2—5 Jahresringe umfassenden, hellgelben Splint und heller oder dunkler gelbbraunem Kern, im Querschnitt mit kaum kenntlichen Markstrahlen, aber sehr deutlichen, hellen, dem Frühholz der Jahresringe entsprechenden Querzonen und zahlreichen, groben, stellenweise zusammenfliessenden hellen Pünktchen. Die in diesen Zonen und Pünktchen liegenden Gefässe erscheinen nur im jüngsten Jahresring als Poren, bezw. Rinnen, sind in allen übrigen durch Füllzellen (Thyllen) vollständig verstopft, was unter der Lupe namentlich auf Längsschnittsflächen deutlich wird. Letztere zeigen dem freien Auge in dunklerer Grundmasse helle (im Splinte weissliche) Längsstreifen, die Tangentialflächen unter der Lupe auch feine Strichelchen (Markstrahlen). — Ziemlich hart, schwer (spec. Lufttrockengew. im Mittel 0,77), schwer-, aber schönspaltig, glänzend, ausserordentlich dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefässe im Frühholz der Jahresringe (»Ringporen«) meist 0,46—0,10 mm weit, einzeln oder zu 2—3 vereinigt, ab und zu (vereinzelt oder gruppenweise) auch enger, im mittleren Theil der Jahresringe noch ziemlich weit, dann enger und zuweilen in (im Querschnitt rundlichen bis quergedehnten) Gruppen. Gefässglieder einfach durchbrochen, mit zahlreichen, querspaltporigen Hoftüpfeln, die engeren auch mit Schraubenleistchen. Die weiteren Gefässe aller Jahresringe, mit Ausnahme des jüngsten, von dünnwandigen Thyllen vollständig erfüllt (s. Figg. 11, 12 *A*). Markstrahlen meist 3—5 Zellen breit und nicht über 40 Zellreihen (0,60 mm) hoch, wenige nur ein- bis zweischichtig. Markstrahlzellen ziemlich gleichförmig, im Tangentialschnitt rundlich, derbwandig, 8—16 μ hoch, einzelne krystallhaltig. Strangparenchym (meist zwei- bis vierzellig) und Ersatzzellen, oft mit Krystallkammern, in der Umgebung der Gefässe, am reichlichsten im Frühholze und dort als Grundmasse, während diese im übrigen Theil des Jahresringes von dickwandigen, klein getüpfelten, an den Enden lang ausgezogenen Sklerenchymfasern[2]) gebildet wird. — Im Kernholze erscheinen die Faserwände gelblich und die Zellen der Markstrahlen und des Strang-

---

1) Vgl. über diesen auch die ausführliche Darstellung bei Strasburger (Ueber Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen, 1891, p. 188 u. f.).

2) Manche dieser gehen erst allmählich aus anfangs stärkeführenden Parenchymfasern hervor.

parenchyms, sowie die Ersatzzellen mit in Alkohol mehr oder minder löslichem, gerbstoffreichen, rothbraunen, manche Fasern auch mit gelbem Inhalte.

Ein ausgezeichnetes Wagner- und Geräthholz, auch beim Schiffsbau verwendet (namentlich das aus Nordamerika eingeführte), vortrefflich für Rebpfähle und Eisenbahnschwellen, sehr brennkräftig. Die aus Nordamerika nach Europa gebrachten Schuhnägel (shoepegs) sind aus diesem Holze (locustwood) hergestellt[1]).

53) Palisanderholz.

Die Abstammung des Palisander-, Polyxander- oder Jacarandaholzes ist nicht sicher bekannt und bleibe auch hier dahingestellt. Dalbergia-, Machaerium-, vor allen aber Jacaranda-Arten, insbesondere *Jacaranda brasiliana Pers.*, werden als Stammpflanzen genannt. Die besten Sorten kommen als Rio- und Bahia-Palisander aus Brasilien, einen Theil liefert Mexico, und auch Ostindien bringt »Ostindisches Jacaranda« [2]) auf den Markt.

Holz heller oder tiefer violettbraun, im Längsschnitt mit auffälligen, regellos verlaufenden und ungleich breiten dunkleren bis schwarzen Streifen und ziemlich groben, theilweise schwarz ausgefüllten Furchen, im Querschnitt die (oft ziemlich spärlichen) Gefässe als sehr deutliche, hell behofte Poren in ungleich dunkler, zuweilen concentrisch gezonter Grundmasse zeigend, unter der Lupe nebst den Markstrahlen auch mehr oder weniger zahlreiche, meist den Gefässen anliegende oder von diesen ausgehende helle Querlinien, mitunter anscheinend auch Jahresringe. Auf der Tangentialfläche unter der Lupe sehr gleichmässig feinwellig in Folge Anordnung der (hier kurze Strichelchen bildenden) Markstrahlen in Querreihen. — Hart, schwer, uneben spaltend, fast glanzlos, doch sehr politurfähig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zerstreut, ziemlich spärlich, meist zu 2—6 per mm², meist einzeln, seltener zu 2—5 radial gereiht, 0,06—0,25 mm weit, mit querspaltporigen Hoftüpfeln. Markstrahlen im Tangentialschnitt in regelmässigen Querreihen, meist zwei- bis 3-)schichtig und 7—12 Zelllagen (0,12—0,19 mm) hoch, einzelne

1) Siehe Holtermann in »Prometheus«, IX, 1898, Nr. 32, p. 512.

2) Die *Jacaranda*-Arten sind auf die neue Welt beschränkt, wo sie von Brasilien bis zu den Bermudas-Inseln vorkommen. Obiger Name kann sich also nur auf die Aehnlichkeit des betreffenden Holzes mit dem von *Jacaranda*-Arten abgeleiteten amerikanischen beziehen. Vielleicht ist das fragliche Holz mit dem »Indischen Rosenholz« (siehe p. 88 bei *Dalbergia*) identisch.

auch nur einschichtig; ihre Zellen 11—19 μ hoch, 3—10 μ breit, mit mässig dicken Wänden, ziemlich gleichförmig oder die kantenständigen etwas grösser als die übrigen. Dickwandige Fasern (Tracheïden?) als Grundmasse, auf den Radialwänden ihrer breiteren Mittelstücke oft mit dichter Reihe schief spaltenförmiger Tüpfel; diese mittleren Theile auf Querschnitten mitunter in radialen, durch eingeschobene Faserenden unterbrochenen Zügen. Strangparenchym, meist zweizellig, die Gefässe umgebend und neben diesen mitunter in mehrschichtigen, sonst in meist einschichtigen, mehr oder minder zahlreichen Querzonen, auf den Radialwänden der Zellen auffällige Gruppen ansehnlicher Tüpfel zeigend. Ab und zu Krystallkammern.

Träger der (im Mikroskope meist tief gelbbraunen bis rothbraunen) Färbung sind hauptsächlich die Wände aller Elemente, namentlich der Fasern, und der strichweise auch tiefschwarze oder grünlichschwarze, in Alkohol nur theilweise lösliche Inhalt der letzteren[1]) und der Gefässe[2]), während Markstrahlen und Strangparenchym oft keinen specifischen Inhalt führen. In dem untersuchten, durch lebhaft röthlich-violetten Ton auffallenden Ostindischen »Jacaranda« beruhte jedoch die dunkle Streifung wesentlich auf der Erfüllung sämmtlicher Parenchymzellen mit tief violettem, in Alkohol gleich dem rothen der Fasern und Gefässe reichlich löslichen Inhalte.

Eines der werthvollsten »Kunsthölzer«, zur Herstellung von Luxusmöbeln und Klavierkästen sehr geschätzt (zu letzterem Zwecke die ostindische Sorte angeblich vorgezogen), auch in der Drechslerei verwendet.

54) Afrikanisches Grenadilleholz.

(Senegal-Ebenholz.)

Das Afrikanische Grenadilleholz oder Senegal-Ebenholz, Congoholz, Ebène du Sénégal, stammt von *Dalbergia melanoxylon Guill. et Perr.* im tropischen Afrika[3]).

Holz mit schmalem, hellen Splint und schwarzviolettem, heller und dunkler gezonten Kern, meist nur in ersterem deutlich nadelrissig, im Kern für das freie Auge oft structurlos (wegen völliger Ausfüllung der Gefässe mit Kernstoff). Im Querschnitt bleiben für jenes die ziemlich spärlichen, oft zonenweise etwas reichlicheren Gefässe meist, die Mark-

1) Die Wände der mit schwarzem Inhalt erfüllten Gefässe erscheinen oft heller, mehr gelblich als die der übrigen.

2) In manchen Gefässen findet sich stellenweise auch homogener, gelber Inhalt.

3) O. Warburg, im »Tropenpflanzer«, I, Nr. 3, p. 61 (1897).

strahlen immer unkenntlich; im Kern zeigt die Lupe die Gefässe häufig nur als glänzende Pünktchen, beziehentlich Streifchen. Horizontalreihung der Markstrahlen fehlend oder vorhanden (was nur mit der Lupe zu entscheiden). — Sehr dicht, hart und schwer (im Wasser untersinkend), ziemlich spaltbar, sehr politurfähig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe ziemlich spärlich, meist nur 9 bis 11 per mm², einzeln, oder zu 2—4 in Radialreihen, 0,05 bis 0,19 mm, auch darüber (0,25 mm) weit, mit querspaltporigen, einander meist nicht berührenden Hoftüpfeln. Markstrahlen zahlreich, meist zweischichtig und 0,08—0,16 (bis 0,22) mm hoch, manche auch einschichtig. Markstrahlzellen 8—19 μ hoch, oft nur 4 μ breit, ziemlich derbwandig. Strangparenchym, meist nur zweitheilig, mit Tüpfelgruppen auf den radialen Seitenwänden der Zellen, und Ersatzzellen in der Umgebung der Gefässe und ausserdem reichlich in mehr oder minder vollkommenen und zusammenhängenden, ein- bis dreischichtigen Querzonen. Krystallkammern sehr zahlreich. Dickwandige, an den Enden lang ausgezogene Fasern, ohne regelmässige Anordnung, als Grundmasse. — Im Kern die Wände aller Zellen und Gefässe, namentlich der Fasern, gebräunt, in den Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen schwarzvioletter Inhalt, in den Gefässen ebenso gefärbte neben gelben, homogenen Inhaltsmassen. Alkohol löst den Inhalt der Zellen, nicht aber den der Gefässe, entfärbt auch nicht die Wände der Fasern.

Wird namentlich zur Anfertigung von Holzblasinstrumenten (z. B. Clarinetten) und Messerheften verwendet, dient in seiner Heimath auch zur Herstellung von Keulen, Hämmern, Stösseln u. dgl. [1]).

55) Zebraholz.

Das Zebraholz stammt nach Taubert von *Centrolobium robustum Mart.* (s. p. 89). Nach Wiesner [2]) soll auch *Omphalobium Lambertii DC.* (Fam. *Connaraceae*) in Guiana solches liefern [3]). Eine als »Zebraholz« bezeichnete Probe zeigte nachstehend beschriebene, bemerkenswerthe Structur.

Holz zimmetbraun, im Querschnitt mit hellen Pünktchen, einzelnen dunkleren Querzonen und erst unter der Lupe kenntlichen Markstrahlen. Im Längsschnitt glänzend, deutlich nadelrissig, mit dunklen Längsstreifen und Querstreifung auf der Radialfläche. Unter der Lupe erscheinen die der Länge nach angeschnittenen Gefässe durch Thyllen verstopft, und die Markstrahlen auf der Tangentialfläche als feine, dunkle Strichelchen.

1) Engler, Die Pflanzenwelt Ostafrika's, p. 309.

2) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 539.

3) Im Ind. Kew. steht für jenen Namen *Connarus guianensis Lamb.*

Hart, schwer (doch auf Wasser schwimmend), ziemlich leicht, aber uneben spaltend, von schwachem aromatischen Dufte.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe einzeln oder zu 2—6 in Gruppen, etwa 8 per mm², 0,06—0,17 mm weit, von braunwandigen Thyllen erfüllt. Markstrahlen zerstreut, meist 2- bis 4schichtig und 0,17 bis 0,38 mm hoch, einzelne auch breiter und einen bis 70 μ weiten, gangartigen, inhaltserfüllten, im Querschnitt runden Zwischenzellraum enthaltend, wenige nur einschichtig. Markstrahlzellen von sehr ungleicher Höhe, die kantenständigen, sowie einzelne an den Seitenwänden oder im Innern befindliche 30—70 μ hoch und bis 16 μ breit, die übrigen 8—16 μ hoch und 5—14 μ breit. Parenchymfasern[1]), durch zarte Querwände gefächert, meist regelmässig radial gereiht, als Grundmasse. Wenig Strangparenchym, auf die nächste Umgebung der Gefässe beschränkt. — In vielen Markstrahlzellen, in den oben erwähnten weiten Zwischenzellgängen solcher sowie in vielen Thyllen, im Strangparenchym und in einzelnen Fasern brauner, in Alkohol nur theilweise löslicher, mit Eisenchlorid sich gleich den Wänden aller Zellen und Gefässe schwärzender Inhalt, in den Markstrahlzellen, anscheinend auch in einzelnen Fasern, ausserdem farblose, stark lichtbrechende Massen einer von Alkohol nur allmählich gelösten, von Alkannatinktur tief roth gefärbten Substanz. In einzelnen Kantenzellen der Markstrahlen grosse Krystalle von Calciumoxalat.

Dient hauptsächlich zu Fournieren.

Anmerkung. Als »Zebraholz« werden auch Palmhölzer bezeichnet (s. diese).

56) Rebhuhnholz.

Ob das Rebhuhnholz, auch Partridgewood, Pheasantwood genannt, von der im tropischen Amerika einheimischen *Andira inermis H. B. K.*, dem Angelimbaume der Brasilianer, abstamme, ist sehr zweifelhaft[2]). Es kommt hauptsächlich von Venezuela in den Handel.

Holz tief braun, mit röthlichem bis schwärzlichem Tone, im Querschnitt mit zahlreichen, mehr oder minder zarten und deutlichen, oft dicht neben einander und ununterbrochen verlaufenden hellen, welligen Querstreifen und für das freie Auge unkenntlichen Gefässen und Markstrahlen. Im Längsschnitt, namentlich im tangentialen, sehr auffällig und

1) Dieselben sind in der vorliegenden Probe von grossen, oft nahezu rechteckigen, dicht an einander gedrängten Stärkekörnern ausgefüllt.

2) Semler, l. c., p. 693. — Vgl. auch p. 948, Anmerkung.

zierlich heller und dunkler gestreift[1]), fein nadelrissig, ohne erheblichen Glanz, auf der Tangentialfläche unter der Lupe auch mit sehr feiner, durch die Anordnung der Markstrahlen hervorgerufener Querstreifung. In allen Ansichten zeigt die Lupe die Gefässe durch dunkeln Inhalt mehr oder weniger verstopft. Sehr hart und schwer (im Wasser sinkend), schwer und uneben spaltend.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zu 9—12 per mm², einzeln oder zu 2—6 in radialen Reihen oder rundlichen Gruppen, 0,07 bis 0,16 mm weit, mit querovalen Hoftüpfeln. Markstrahlen (etwa 10 auf 1 mm) in regelmässigen Querzonen, meist 2—3 Zellen breit und 0,13—0,25 mm hoch, einzelne auch von mehr als doppelter Höhe, wenige nur einschichtig, ihre Zellen 8—16 μ hoch und 5—14 μ breit. Sehr dickwandige Fasern von ungleicher Form und Grösse des Querschnittes als Grundmasse. Strangparenchym reichlich, in zwei- bis mehrschichtigen, von den Gefässen durchsetzten Querzonen, mit zahlreichen Krystallkammern.

Wände der Gefässe und Fasern gebräunt, in den Gefässen, sie meist vollständig ausfüllend, gelber bis dunkelbrauner, homogener, in Alkohol unlöslicher, in den Markstrahlen und im Strangparenchym hellbrauner oder schwach röthlicher, von Alkohol gelöster, von Eisenchlorid rasch geschwärzter Inhalt.

Wird hauptsächlich zu Messerheften und Schirmstöcken verarbeitet.

Anmerkung. Mit dem vorstehend beschriebenen Holze hat das »Eisenholz« des Wiener Platzes grosse Aehnlichkeit, zeigt aber im Längsschnitte die für jenes so charakteristische Zeichnung weniger deutlich. Dagegen ist die letztere höchst auffällig bei einem zur Untersuchung gelangten, fälschlich als »*Adenanthera pavonina*« bezeichneten und angeblich von der Insel Réunion stammenden Holze, das sich jedoch vom echten Rebhuhnholze durch die weit spärlicheren (nur 3 per mm²), dafür aber bis doppelt so weiten Gefässe und die nicht in Stockwerke geordneten Markstrahlen, sowie die vorwiegend breiteren Schichten des Strangparenchyms unterscheidet. Durch zonenweise wechselnde Breite der letzteren kommt auf dem Querschnitt eine an Jahresringe erinnernde Zeichnung zustande.

---

1) Auf diese, der des Gefieders eines Rebhuhns oder Fasans einigermaassen ähnliche Zeichnung bezieht sich wohl der Name des Holzes, als dessen Stammpflanze u. a. auch *Swartzia tomentosa DC.* (vgl. p. 879, Fussnote 3) genannt wurde, und das, wie es scheint, zuweilen mit dem Letternholze (siehe p. 905) verwechselt wird (vgl. z. B. Sadebeck, Nutzpflanzen d. deutsch. Colonien, p. 125, Fussnote 3).

57) Vacapouholz.

Das Vacapouholz, auch Wacapou- oder Wegabaholz[1]) soll gleich dem Rebhuhnholze von *Andira*-Arten geliefert werden[2]). Man vergleiche hierüber die der nachfolgenden Beschreibung angefügte Anmerkung.

Holz dunkelbraun, vom Tone des Rebhuhnholzes, oder stellenweise etwas heller (mehr gelbbraun), auf der Querschnittsfläche in harter, hornartiger Grundmasse mit derben, hellen rhombischen Fleckchen und wurmförmigen Streifchen, die schräg gestellte, oft zickzackförmige, zierliche Figuren bilden, durch deren Anordnung concentrische, mehr oder minder deutliche, hellere und dunklere Querzonen entstehen. Gefässe, als feine Poren in jenen Fleckchen, eben noch mit freiem Auge, Markstrahlen und einzelne sehr feine helle Querlinien erst unter der Lupe sichtbar. Im Längsschnitt an Palmhölzer erinnernd; in dunkler, dichter, etwas glänzender Grundmasse mit zahlreichen hellen, matten Längsstreifen, in diesen die Gefässe als sehr deutliche, quergegliederte Längsfurchen, ausserdem durch die (nicht in Etagen geordneten) Markstrahlen auf der Radialfläche querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe fein gestrichelt.

Sehr hart und schwer (im Wasser rasch sinkend), doch gut und glatt spaltend. Von aromatischem, an den des Cedrelaholzes (s. Nr. 65) erinnerndem Dufte.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe einzeln, oder zu 2—3 radial gereiht, 0,11—0,23 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und sehr zahlreichen kleinen, kreisförmigen Hoftüpfeln, deren runde Poren mitunter in kurze, schräg ansteigende Schlitze münden. Strangparenchym sehr reichlich, in breiten vielschichtigen Massen von verschiedener Form und Ausdehnung um die Gefässe gelagert, seine Zellen in radialer Richtung 25—43 μ, in tangentialer bis 31 μ weit, meist 0,12 bis 0,30 mm hoch, dünnwandig, mit sehr kleinen, oft in Gruppen geordneten Tüpfeln auf den Radialflächen; ohne (?) Krystallkammern. Sehr dickwandige, höchst englumige Fasern als Grundmasse. Markstrahlen zerstreut, meist 2—3 Zellen breit und 0,16—0,58 mm hoch, ihre Zellen 5—16 μ hoch und 5—11 μ breit (in den Parenchymzonen auch breiter), von mässiger Wanddicke, gegen Gefässe dicht getüpfelt.

Wände der Fasern gebräunt; in vielen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms neben bräunlichem oder tiefer braunem, in Alkohol theilweise löslichem Inhalt auch farbloser, nach Alkoholzusatz zu anfangs homogenen, glänzenden Tropfen und Massen sich vereinigend,

1) Dieser Name stellt offenbar eine andere Lesart der ersteren dar!
2) Vgl. z. B. E. Hanausek, l. c., p. 52.

die dann körnig werden und schliesslich verschwinden. In den Gefässen stellenweise brauner, in Alkohol nicht löslicher Kernstoff und ebensolcher (?) auch in engen Zwischenzellräumen im Strangparenchym.

Sehr politurfähig, in der Stockindustrie verwendet, in Blöcken im Handel.

Mit dem eben beschriebenen Holze hat ein anderes, ebenso verwendetes, nicht minder hartes und schweres, aber duftloses und weit heller, in seiner Grundmasse licht gelbbraun gefärbtes, ab und zu von dunkelbraunen »Adern« unregelmässig durchzogenes, grosse Aehnlichkeit[1]. Es erinnert im Längsschnitt noch auffälliger als jenes an das Holz mancher Palmen und rechtfertigt so die Bezeichnung »Palmyraholz«, unter der es zur Untersuchung gelangte. Die hellen Pünktchen und Streifchen der Querschnittsfläche sind mehr quer gestellt als im dunkeln Vacapouholze, das Strangparenchym ist noch reichlicher entwickelt, zeigt aber kleinere[2], etwas dickwandige, auf den Radialflächen gröber getüpfelte Zellen, die Markstrahlen sind meist einschichtig, ihre Zellen in der Regel 8—14 μ hoch und 5—11 μ breit, in den Parenchymzonen auch bis 24 und 27 μ hoch, beziehentlich breit. Wo die Markstrahlen an Strangparenchym oder an Fasern vorbeiziehen, ähneln sie sehr denen des Tannenholzes; gegen Gefässe sind ihre Zellen, den kleinen Gefässtüpfeln entsprechend, dicht getüpfelt. Faserwände gelblich (nur in den dunklen »Adern« lebhaft gelbbraun), Gefässe meist von lebhaft bräunlichgelbem, in Alkohol unlöslichem Inhalte erfüllt. Markstrahlen und Strangparenchym meist inhaltsleer, zwischen den Zellen des letzteren, in den erwähnten dunkeln Zonen gelbbraun ausgefüllte, enge Intercellularräume. Ab und zu Krystallkammern.

Anmerkung. Die Abstammung dieser beiden, durch ihre Structur so ausgezeichneten Hölzer von der nämlichen Baumgattung ist nicht unwahrscheinlich, ihre Bezeichnung, beziehentlich Unterscheidung als dunkles und helles »Vacapou« somit zulässig. Ob *Andira*-Arten als Stammpflanzen gelten können, erscheint insofern zweifelhaft, als eine angeblich von *A. anthelmia Vell.* herrührende Probe bei grosser Uebereinstimmung mit jenen Hölzern in der äusseren Structur, in Härte und Schwere, sich von denselben durch die an Grösse wenig verschiedenen, etwa 0,18—0,23 μ hohen, in sehr regelmässige Stockwerke geordneten (2- bis 3schich-

1) Es dürfte mit dem bei E. Hanausek, l. c., p. 52 erwähnten hellen Vacapouholze identisch sein.

2) Die radiale Weite dieser in regelmässige Radialreihen geordneten Zellen beträgt bis 16 μ, die tangentiale bis 24 μ, die Höhe meist 0,10—0,14 mm.

tigen) Markstrahlen und mit diesen wechselnden Tüpfelzonen der Fasern unterscheidet[1]). Vom Rebhuhnholze weichen diese Hölzer aber, bei auffallender Aehnlichkeit der Längsschnittsansichten, doch in der Zeichnung der Querschnittsfläche sowie im mikroskopischen Charakter so ab, dass eine nach der Baumgattung gemeinsame Abstammung wohl ausgeschlossen erscheint[2]).

58) Bocoholz.

Das Boco- oder Cocoholz — nicht zu verwechseln mit dem Cocos- und dem Cocusholze — wird von *Bocoa provacensis Aubl.*, einer sehr zweifelhaften oder doch derzeit nicht näher bekannten, möglicherweise mit der auf den Inseln des grossen Oceans einheimischen *Bocoa* (*Inocarpus*) *edulis Aubl.* identischen Art abgeleitet. Es kommt aus Guiana in den Handel.

Holz[3]), zerstreutporig, mit isabellgelbem Splint und braunschwarzem bis tiefschwarzem, sehr unregelmässig begrenztem Kern, auf dem Querschnitt mit zahlreichen hellen, die Gefässe enthaltenden Pünktchen, einander bald genäherten, bald (bis zu 4 mm) von einander entfernten, oft vielfach unterbrochenen, hellen Querbinden (Strangparenchym), einzelnen dunkleren Querzonen (Grenzen von Jahresringen?), und meist erst unter der Lupe hervortretenden Markstrahlen, deren 60—70 auf 5 mm kommen. In Längsschnitten mit ziemlich groben Längsfurchen und von ungewöhnlich deutlichem, stockwerkartigem Aufbau, der sich an einer höchst regelmässigen feinwelligen Querstreifung zu erkennen giebt. Diese wird auf Tangentialflächen durch die Querreihen der unter der Lupe als feine, gleich hohe Strichelchen erscheinenden Markstrahlen und mit jenen abwechselnden Tüpfelzonen der Fasern (s. unten), auf der Radialfläche hauptsächlich durch die regelmässige Anordnung und gleiche Höhe der Markstrahlen hergestellt. Durchschnittlich kommen 29 Reihen der letzteren auf 1 cm.

Sehr hart und schwer, doch gut und glatt spaltend.

---

1) Vgl. v. Höhnel in Sitzgsber. k. Akad. d. Wiss., 89. Bd., 1. Abth., 1884, p. 35.

2) Im Längsschnitt glich auch eine als *Diplotropis guainensis Tul.* bezeichnete, demnach von einem zu den Papilionaceen gehörenden Baume Südamerika's herrührende Probe eines harten und schweren, aber schlecht und splitterig spaltenden Holzes den oben besprochenen, zeigte in der Zeichnung der Querschnittsfläche und in der Färbung der Grundmasse weitere Aehnlichkeit mit dunklem Vacapouholze, unterschied sich von diesem aber durch den Mangel concentrischer Zonen, sowie durch den erheblich grösseren, meist 0,27—0,37 mm betragenden Durchmesser der Gefässe, im Mikroskope u. a. namentlich durch die höheren Markstrahlen und grösseren Markstrahlzellen.

3) Zuerst von Wiesner beschrieben (Rohstoffe, 1. Aufl., p. 538).

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefässe zerstreut, meist einzeln, seltener zu 2—3 in radialen Reihen, 0,11—0,17 mm weit, klein getüpfelt. Markstrahlen von ausserordentlich gleichmässiger, 13—18 Zellen (etwa 0,30 mm) betragender Höhe, meist 2, seltener 1—3 Zellen breit, höchst regelmässig in Querzonen geordnet, die um 20 bis 60 μ von einander abstehen und mit auffälligen, 2—6fachen Tüpfelreihen der die Grundmasse bildenden, sehr dickwandigen Fasern abwechseln. Jenen Markstrahlzonen entspricht die Länge der Gefässcylinder, deren Enden im Niveau der Tüpfelreihen liegen. Die Fasern[2]) sind aus fast gleichmässig breitem Mitteltheile mehr oder weniger plötzlich in lange und schmale Enden ausgezogen, die sich zwischen die breiteren Mitteltheile der nächst höher und der nächst tiefer stehenden Fasern einschieben, so dass im Querschnitt des Holzkörpers Radialreihen grösserer dickwandiger Zellen mit solchen kleinerer abwechseln. Strangparenchym, im Mittel mit 25 μ weiten und 88 μ hohen, nicht selten in Krystallkammern getheilten Zellen, in meist einfacher Schicht um die Gefässe und ausserdem in concentrischen, 1- bis 3-schichtigen Querzonen. Alle Elemente des Kernholzes mit braunem Inhalt.

Dient dem Kunsttischler und Drechsler zu feineren Arbeiten.

59) Pockholz.

Das Pockholz, Franzosenholz, »*Lignum sanctum*«, »*Lignum vitae*« stammt vom *Guajacum officinale L.*, zum kleineren Theile auch von *Guajacum sanctum L.*, beide Arten in Westindien einheimisch, die letztgenannte bis Süd-Florida verbreitet, von jener im Bau ihres (weniger werthvollen) Holzes nicht verschieden[3]), das in guter Qualität von den Bahama-Inseln geliefert wird. Das beste Holz von *G. officinale L.* kommt von der Insel St. Domingo.

Holz — in bis 30 cm starken, oft centnerschweren Stammstücken oder schwächeren Aststücken, ausserdem auch geschnitten oder geraspelt im Handel — an der entrindeten Oberfläche oft eigenthümlich bogig bis wellig gestreift oder gefurcht, mit hell gelblichem Splint und grünlichbraunem, concentrisch dunkler gezonten und so anscheinend Jahresringe

---

1) Vgl. über diesen: Wiesner, l. c.; v. Höhnel, Ueber stockwerkartig aufgebaute Holzkörper (LXXIX. Bd. d. Sitzgsb. d. k. Ak. d. Wissensch., 1. Abth., 1884, p. 30); Strasburger, Leitungsbahnen u. s. w., p. 184.

2) Ueber die Tüpfel derselben siehe p. 15, Fig. 16H, I u. Strasburger, l. c., p. 185.

3) Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreiches, 3. Aufl. Berlin 1891, p. 489.

aufweisenden, eigenartig duftenden Kern. Gefässe mit freiem Auge nur im Splintholze als grüne Pünktchen, beziehentlich Streifchen deutlich, im Kern erst mit der Lupe als solche erkennbar, auf frischen Schnittflächen hier im Innern oft weisslich. Markstrahlen und die durch die Anordnung dieser bedingte sehr feine und dichte Querstreifung der Längsschnittsflächen erst unter der Lupe deutlich.

Sehr hart, sehr schwer (spec. Lufttrockengewicht 1,17—1,39), nicht spaltbar[1]), sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe meist einzeln, mehr oder minder ungleichmässig vertheilt, so dass gefässreichere mit gefässärmeren bis gefässlosen Querzonen abwechseln, durchschnittlich 17 per mm², 0,037 bis 0,15 mm weit, dickwandig, mit zahlreichen, sehr kleinen, kaum 3 μ breiten Hoftüpfeln. Markstrahlen zahlreich (etwa 21 auf 1 mm) im Tangentialschnitt in regelmässigen, etwa um 0,09 mm von einander abstehenden Querreihen (deren Richtung den Faserverlauf oft schiefwinkelig kreuzt), meist einschichtig, nur 3—5 Zelllagen (0,06—0,09 mm) hoch, ihre mässig dickwandigen Zellen etwa 5—10 μ hoch und 3—10 μ breit. Dickwandige Fasertracheïden (s. Fig. 13, *G*) mit zahlreichen, schwach behöften Tüpfeln bilden in dichtem Zusammenschlusse[2]) die Grundmasse, in welcher Strangparenchym nur spärlich, in der Umgebung der Gefässe und ausserdem vereinzelt oder in kurzen Querreihen, auftritt.

Wände der Kernholzelemente hell bräunlichgelb, im Innern der Gefässe und der Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen brüchige, grünliche Massen von Guajakharz (dessen Gesammtmenge im Holze Flückiger (l. c.) mit rund 22 Proc. bestimmte). Alkohol entfernt dasselbe vollständig[3]), lässt aber in den Markstrahlen und im Strangparenchym farblose, stark lichtbrechende Massen und Tropfen zurück, die er erst beim Erwärmen löst, während sie bei Zusatz von Aether oder Chloroform schon bei gewöhnlicher Temperatur verschwinden[4]). Calciumoxalat nur spärlich vorhanden[5]).

Wird vornehmlich zu feinen und massiven Drechslerarbeiten (Kegel-

1) Die höchst unvollkommene Spaltbarkeit, auf dem schichtenweise entgegengesetzt schiefen Faserverlauf beruhend, ist bei Flückiger (l. c.) ausführlich besprochen. Versucht man, Querscheiben von Guajakholz zu spalten, so erhält man zackige und splittrige Bruchflächen.

2) Ueber den Längsverlauf derselben vgl. p. 37 u. f.

3) Die Lösung des Guajakharzes färbt sich mit der gebräuchlichen Chlorzinkjodlösung schön blau, bei Gegenwart von letzterer im Ueberschusse grün.

4) Diese Tropfen erinnern zuweilen an undeutlich ausgebildete Krystalle von Calciumoxalat.

5) Näheres über die Bestandtheile des Holzes bei Flückiger, l. c., p. 489.

kugeln, Rollen, Walzen) verwendet, dient auch zur Gewinnung des Guajakharzes.

Geschichtliches. Das Pockholz kam zuerst durch die Spanier nach Europa, vermuthlich schon gegen Ende des 15. Jahrhunderts, und wurde hier, zunächst als Heilmittel gegen den »Morbus gallicus«, rasch berühmt, auch in zahlreichen Schriften als solches gepriesen, deren bemerkenswertheste Ulrich von Hutten zum Verfasser hat[1]). Das gröbere Gefüge des Holzes und die Zacken der bei Spaltungsversuchen entstehenden Bruchflächen wurden, jene als »Kämme« oder, in der Sprache der Holzarbeiter, »widerburstige Schlissen«, schon von Valerius Cordus, dem berühmten Pharmakognosten des 16. Jahrhunderts, anschaulich beschrieben[2]).

60) Westindisches Seidenholz.

Das Westindische Seiden- oder Satinholz stammt von *Fagara flava* (*Vahl.*) *Krug* et *Urb.* Die beste Sorte kommt aus Portorico, geringere liefern San Domingo und Jamaica[3]).

Holz semmelfarbig, im Querschnitt mit sehr deutlichen, abwechselnd helleren und dunkleren Querzonen (Jahresringen?), zahlreichen hellen Pünktchen und gut kenntlichen Markstrahlen, im Längsschnitt fein nadelrissig und heller und dunkler längsstreifig, mit schönem Seidenglanz. Unter der Lupe erscheinen in den hellen Pünktchen der Querschnittsfläche die oft radiale Reihen bildenden Gefässe als feine Poren; der tangentiale Längsschnitt zeigt keine Querstreifung. — Hart, ziemlich schwer, glattspaltig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zahlreich, einzeln oder zu 2—4, ab und zu auch bis zu 7 in radialen Reihen, 0,04—0,12 mm weit, ziemlich dickwandig, mit kleinen, die Längswände dicht bedeckenden Hoftüpfeln, gegen Markstrahlzellen nicht abweichend getüpfelt. Markstrahlen etwa 4 auf 1 mm, zwei- bis vierschichtig, 0,2—1,0 mm hoch, ihre Zellen 11—38 μ hoch und 3—8 μ breit, von mässiger Wanddicke, nicht selten Krystalle von Calciumoxalat einschliessend. Dickwandige Fasern, radial gereiht, mit kleinen, spärlichen Tüpfeln als Grundmasse. Strangparenchym nur an den Grenzen jahresringähnlicher, ungleich breiter und ungleich deutlicher Querzonen, anscheinend den

1) Ulrichi de Hutten Eq. De Guaiaci medicina et morbo gallico liber unus. Moguntiae 1519 (Flückiger, l. c., p. 114, 492).

2) Flückiger, l. c., p. 492.

3) Bull. of Bot. Depart. Jamaica, ed. by W. Fawcett, IV (new series), 1897, p. 73; V, 1898, p. 201.

jeweilig neuen Jahresring beginnend, mit zahlreichen Krystallkammern. In den Gefässen stellenweise gelber, homogener, von Alkohol nicht oder nur theilweise gelöster Kernstoff, in klumpigen oder den Wänden ansitzenden, halbkugeligen Massen, auch in vielen Markstrahlzellen farbloser, bis schwach gelblicher, aber in Alkohol vollständig löslicher Inhalt.

Wird in der Möbelindustrie, zur Herstellung von Bürstendeckeln, bei eingelegten Arbeiten und in der Drechslerei verwendet.

61) Ostindisches Seidenholz.

Chloroxylon Swietenia DC. in Vorderindien und auf Ceylon ist die Stammpflanze des Ostindischen oder Asiatischen Seidenholzes.

Holz dem vorstehend beschriebenen ähnlich, auf der Querschnittsfläche oft wie mit Mehl bestäubt, desgleichen stellenweise im radialen Längsschnitt, der, verglichen mit dem des Westindischen Seidenholzes, durch tiefere Färbung und grössere Breite der dunkleren Streifen auffällt, während die Tangentialfläche unter der Lupe eine bei jenem Holze fehlende feine, durch die Anordnung der Markstrahlen bedingte Querstreifung zeigt. — Hart, schwerer als Westindisches Seidenholz (im Wasser sinkend!), auch weniger leicht und weniger glatt spaltend als dieses.

Mikroskopischer Charakter dem des Westindischen Seidenholzes ähnlich, aber die Markstrahlen zahlreicher (reichlich 5 auf 1 mm) und auf Tangentialschnitten in sehr regelmässigen Querzonen, meist 0,19—0,22 mm hoch und 3—5 Zellen breit, diese 11—29 μ hoch und 5—15 μ breit, von mässiger Wanddicke, die kantenständigen nicht selten höher und kürzer als die übrigen. Fasern dickwandig, reichlicher getüpfelt als die des Westindischen Seidenholzes, wie bei diesem angeordnet, was auch von dem (hier wohl etwas reichlicherem) Strangparenchym gilt. Vorkommen von Calciumoxalat und Gehalt der Gefässe und Markstrahlzellen an Kernstoffen wie dort.

Wird wie westindisches Seidenholz verwendet, doch nach Semler[1]) weniger als dieses geschätzt. In seiner Heimath dient es auch als Bauholz.

Anmerkung. Ein angeblich aus Nordamerika stammendes »Nuss-Satin« des Wiener Platzes, leicht und weich, erinnert durch seine mattbraune Färbung (mit röthlichem Stich) und streifige Zeichnung an Nuss-

1) l. c., p. 703.

holz (siehe p. 883), ist aber von feinerer Structur als dieses. Gefässe und Markstrahlen auf der Querschnittsfläche für das freie Auge unkenntlich, erstere lassen das Holz im Längsschnitt sehr fein und dicht nadelrissig erscheinen. Markstrahlen im Tangentialschnitt auch mit der Lupe kaum deutlich zu unterscheiden. Mikroskopischer Charakter dem des Holzes von *Liriodendron* (siehe p. 914) ähnlich, doch durch die weit grössere Zahl (25—30) der nur um etwa 6 μ von einander entfernten Querspangen der leiterförmig durchbrochenen, 0,17—0,20 mm langen Endflächen der Gefässglieder ausgezeichnet. Gefässe sehr zahlreich, im Querschnitt mehr oder minder eckig, 0,06—0,09 mm weit, einzeln oder zu 2—4 nebeneinander, oft nur spärlich getüpfelt, von grossen, dünnwandigen, gebräunten Thyllen mit gewölbten oder abgeplatteten Enden erfüllt. Grundmasse aus gleichmässig dickwandigen Fasertracheïden, mit 13—24 μ breitem Lichtraum und sehr engen Hoftüpfeln. Markstrahlen ein- bis dreischichtig, 0,16—0,8 mm hoch, ihre Zellen 8—10 μ, an den Kanten auch 20—40 μ hoch und hier meist auffallend getüpfelt, viele derselben mit rothbraunem, in Alkohol nicht oder nur theilweise löslichen, mit Eisenchlorid sich schwärzenden Inhalte. Strangparenchym höchst spärlich.

Wird zur Herstellung von Möbeln und in der Brandmalerei verwendet.

Nach der Aehnlichkeit des Holzes mit dem des Tulpenbaumes dürfte die Stammpflanze bei den Magnoliaceen zu suchen sein[1]).

62) Echtes Quassiaholz.

Das Echte Quassiaholz, »Fliegenholz«, »Bitterholz«, stammt von *Quassia amara L. f.*, einem im nördlichen Theile Südamerika's und auf den Antillen einheimischen kleinen Baume oder Strauche. Es kommt aus Niederländisch-Guiana (Surinam) in berindeten, bis 10 cm starken Stamm- oder schwächeren Aststücken in den Handel.

Holz schmutzig weiss oder bräunlich, auf der glatten Querschnittsfläche zahlreiche hellere Pünktchen und ebensolche, ziemlich gleichmässig gerundete Querlinien (Grenzen von Jahresringen?) zeigend. Gefässe als Poren in jenen Pünktchen mit freiem Auge kaum wahrnehmbar, Mark-

1) Die nähere Bestimmung erschien vorerst nicht möglich. Gegen die Ableitung von *Magnolia* sprach die Anzahl der Sprossen an den Enden der Gefässglieder. Siehe auch Groppler, Vergl. Anat. d. Holz. d. Magnoliaceen in Bibliotheca botanica. Heft 31 (1894).

strahlen erst unter der Lupe kenntlich. Im Längsschnitte fein nadelrissig[1]).

Leicht und weich, doch ziemlich dicht und zäh, von reinem und anhaltend bitterem, durch den Gehalt an Quassiin[2]) bedingten Geschmacke.

Mikroskopischer Charakter[3]). Gefässe meist zu 2—5 in Gruppen, auch einzeln, 0,03—0,09 mm weit, dünnwandig, mit sehr zahlreichen kleinen Hoftüpfeln. Markstrahlen zerstreut, einschichtig, 3—18 häufig 10 Zellen (0,11—0,50 mm) hoch, ihre Zellen 14—40 μ hoch und 14—19 μ breit, mit reichlicher, kleiner Tüpfelung (namentlich auf den tangential gestellten Endflächen). Fasern von ungleicher Form und Grösse des Querschnittes als Grundmasse, oft ziemlich weitlichtig, auf den radialen Wandflächen sehr klein getüpfelt. Strangparenchym in der Umgebung der Gefässe (hier mit 14—40 μ weiten, ziemlich dünnwandigen Zellen) und ausserdem in mehr oder weniger deutlichen, meist einschichtigen Querzonen. — Krystalle von Calciumoxalat fehlen![4])

Schnittpräparate unter Wasser farblos bis schwach gelblich, in manchen Gefässen feinkörniger, gelblichbrauner Inhalt. Braunviolette Pilzfäden in Zellen und Gefässen nicht selten.

Dient wegen seines Gehaltes an Quassiin (siehe oben) als Arzneimittel.

63) Quassiaholz von Jamaica.

Das Quassia- oder Bitterholz von Jamaica wird von *Picrasma excelsa* (*Sw.*) *Planch.* (*Picraena excelsa Lindley*), einem bis 20 m hohen Baume Jamaicas und der kleinen Antillen, geliefert und kommt in meist noch berindeten, bis 30 und mehr cm dicken Stamm- und Aststücken in den Handel.

Holz schmutzig weiss oder bräunlich, im Querschnitt mit zahlreichen hellen Pünktchen, die häufig zu längeren oder kürzeren, oft zickzackförmig an einander gereihten Querstreifchen verbunden sind, und mit concentrischen, hellen Querzonen (Grenzen von Jahresringen?). Gefässe als Poren in jenen Pünktchen) und Markstrahlen mit freiem Auge nicht oder kaum wahrnehmbar. In Längsschnitten bilden die Gefässe deutliche Furchen, die Markstrahlen auf der Tangentialfläche unter der Lupe eine feine Querstreifung.

---

1) Mitunter veranlassen Pilzfäden eine feine blauschwarze Zeichnung.

2) Ueber dieses siehe Flückiger, l. c., p. 494.

3) Abbildungen hierzu wie zu Nr. 63 bei A. Meyer, Wissenschaftliche Droguenkunde. Berlin 1892, p. 163 u. f.

4) Vgl. ebenda, l. c., p. 496.

Leicht und weich, doch von dichtem Gefüge, gut spaltbar, auf den Spaltflächen glänzend. Wegen des Gehaltes an Quassiin bitter schmeckend [1]).

Mikroskopischer Charakter. Gefässe ziemlich gleichmässig zerstreut, 0,04—0,15 mm weit, einzeln oder zu mehreren in Gruppen, ziemlich dickwandig, mit sehr kleinen und zahlreichen Hoftüpfeln, deren schief spaltenförmige Poren in schräg aufsteigende Rinnen münden, so dass die Gefässwände eigenthümlich streifig erscheinen. Markstrahlen in wenig auffälligen Querreihen, meist 2—5 Zellen breit, manche auch einschichtig, sehr ungleich hoch, und zwar 4—40, meist 12—30 Zelllagen (0,20—0,70 mm, vereinzelt auch bis 1,0 mm). Markstrahlzellen 13—27 μ hoch und 7—13 μ breit. Strangparenchym theils in der Umgebung der Gefässe (in ungleicher Menge), theils in zwei- bis sechsschichtigen Querzonen. Fasern, von mässiger Wanddicke, in ihrem Mitteltheile ziemlich weitlichtig und hier mit zahlreichen winzigen Tüpfeln, mit ihren verjüngten Enden oft sehr regelmässig zwischen einander greifend, als Grundmasse. Calciumoxalatkrystalle im Strangparenchym und in Markstrahlzellen häufig [2]). In einzelnen Gefässen zuweilen gelblicher bis bräunlicher Inhalt, theilweise in halbkugeligen, den Längswänden anhaftenden Massen. Dunkle Pilzfäden (siehe bei Nr. 62, p. 955) auch hier nicht selten.

Verwendung wie beim echten Quassiaholze.

64) Das Holz des Götterbaumes.

Der Gemeine oder Drüsige Götterbaum, *Ailanthus glandulosa Desf.*, stammt aus China und ist in Mittel- und Südeuropa ein beliebter Zierbaum.

Holz ringporig mit breitem, frisch angeschnitten weisslichen bis gelblichen Splint und gelblichgrauem Kern. Jahresringe meist breit, mit zahlreichen weiten Gefässen beginnend, im Innern mit hellen, vielfach zu längeren oder kürzeren Querstreifchen zusammenfliessenden Pünktchen. Markstrahlen auf Querschnitten sehr deutlich. Längsschnittsflächen glänzend, mit gröberen (gelben) und feineren Längsfurchen, die radialen querstreifig, die tangentialen der Länge nach fein gestrichelt. Mark bis 8 mm stark. Von mittlerer Härte und Schwere (spec. Lufttrockengewicht 0,57 bis 0,67), etwas schwerspaltig, ziemlich biegsam, im Trocknen dauerhaft.

1) Flückiger, l. c., p. 499.

2) Nach Vogl (Zur näheren vergleichend-histologischen Kenntniss des Bitterholzes, in Verhandl. der k. k. zool. bot. Ges. in Wien, Jahrg. 1864, p. 522) sollen manche Parenchymzellen auch Krystallsand führen.

Mikroskopischer Charakter. Frühholzgefässe meist einzeln und 0,17—0,25 mm weit, mit querovalen Poren ihrer rundlichen Hoftüpfel, sonst glattwandig, die übrigen, engeren, neben solcher Tüpfelung mit Schraubenleistchen, theils einzeln, theils zu zwei bis vielen in rundlichen oder (namentlich im äusseren Theile der Jahresringe) quergedehnten Gruppen, in den äussersten dieser oft von rechteckigem Querschnitt. Markstrahlen meist 5—7 Zellen breit und über 20 (bis 50) Zellen (0,45 bis 1,00 mm) hoch, einzelne auch einschichtig. Markstrahlzellen von mässiger Wanddicke, reichlich getüpfelt, meist 8—16, die kantenständigen auch bis 32 μ hoch, letztere kürzer als die übrigen. Ziemlich weitlichtige Fasern mit kleinen, schief spaltenförmigen Tüpfeln auf den Radialwänden, als Grundmasse. Strangparenchym reichlich in der Umgebung der Gefässe, die engeren dieser auch von Tracheïden (mit Schraubenleistchen) begleitet.

In vielen Frühholzgefässen, auch der äusseren Splintringe, gelblicher, homogener, glasheller, in Alkohol unlöslicher Inhalt, als Wandbeleg oder den Innenraum ganz ausfüllend. Zell- und Gefässwände farblos.

In seiner Heimath als Bau- und Werkholz, bei uns in der Tischlerei und zur Herstellung von Galanteriewaaren verwendet und hierzu durch gute Politurfähigkeit sehr geeignet.

65) Cedrelaholz.

Das Cedrelaholz, Zuckerkistenholz, auch Spanisches, Westindisches oder Cuba-Cedernholz, Kisten-Cedernholz, »Acajou femelle« genannt, stammt wohl grösstentheils von *Cedrela odorata L.* in Westindien und Guiana. Ueber andere Cedrelaarten siehe p. 94.

Holz heller oder dunkler zimmetbraun, im Querschnitt mit zahlreichen, sehr deutlichen Poren (Gefässen) und mehr oder minder auffallenden hellen Querzonen (Grenzen von Jahresringen?), längs welcher die Poren oft weiter und einander (in einfacher Reihe) mehr genähert sind, als in den Zwischenstrecken. Markstrahlen meist kenntlich. Im Längsschnitt lebhaft glänzend, der Länge nach grob gefurcht und (meist in ungleichen Abständen) hell gestreift, durch die Markstrahlen auf der Radialfläche querstreifig, auf der Tangentialfläche sehr dicht und fein gestrichelt (»gekörnelt«).

Weich, leicht (spec. Gew. 0,44—0,56), leicht spaltbar, spröde, stark und angenehm aromatisch duftend.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe einzeln oder paarweise, 0,01—0,40 mm weit, ihre Wände mit kleinen, querspaltporigen Hoftüpfeln oft dicht bedeckt. Markstrahlen meist 3—4 Zellen breit und 0,20

bis 0,50 mm, einzelne auch bis 0,75 mm hoch, manche schmäler, bis einschichtig, letztere oft nur 2 Zelllagen hoch. Markstrahlzellen dünnwandig, im Inneren der Markstrahlen einander oft sechsseitig abflachend, mit zierlichem Tüpfelnetz auf den Tangentialwänden, 16—30 μ hoch, die endständigen oft (doch nicht immer) höher (40—50 μ), aber meist kürzer als die übrigen, oft Krystalle einschliessend. Strangparenchym sehr reichlich, dünnwandig, mit bis 60 μ in radialer Richtung breiten und mitunter nicht höheren Zellen, in der Umgebung der Gefässe, sowie in mehr oder minder breiten Querzonen (Frühholz von Jahresringen?) die Grundmasse bildend und ausserdem vereinzelt zwischen den diese im Uebrigen herstellenden, mässig dickwandigen, ungetüpfelten(?), weitlichtigen, ungefächerten Fasern. Die 16—35 μ breiten Mitteltheile dieser erscheinen auf Querschnitten oft in Radialreihen, die mit solchen der weit engeren Enden nächst höher oder tiefer stehender Fasern abwechseln.

In den Gefässen und in vielen Fasern, namentlich in den Enden dieser, lebhaft rothbrauner, homogener, in Alkohol unlöslicher, in vielen Markstrahlzellen ebenso gefärbter oder mehr gelbbrauner, oft von farblosen Tropfen und Massen begleiteter und theilweise gleich diesen in Alkohol löslicher Inhalt[1]).

Als »Cigarrenkistenholz« bekannt, in seiner Heimath auch zur Herstellung von Zuckerkisten, als Blindholz für Möbel, sowie beim Haus- und Schiffsbau verwendet.

66) Echtes Mahagoni.

Das echte amerikanische Mahagoni- oder Acajouholz (»Acajou à meubles«) stammt (ob ausschliesslich?) von *Swietenia Mahagoni L.* Es gelangt aus Westindien und Centralamerika in den Handel, in mehreren Sorten, deren Namen die nähere Herkunft bezeichnen. So unterscheidet man Cuba-, San Domingo-, Honduras-, Tabasco-, Corinto-, Nicaragua-, Panama-Mahagoni u. s. w. Diese Sorten unterscheiden sich z. Th. schon nach den Ausmaassen der Handelswaare[2]).

Holz heller oder dunkler zimmetbraun bis rothbraun, entweder gleichmässig gefärbt, »schlicht«, oder durch Maserung »gefleckt«, äusserlich oft

1) Eins der untersuchten Holzstücke wies eine Querzone weiter, rundlicher Lücken auf, die mit dem Secrete der Gefässe erfüllt und sichtlich durch Auflösung des normalen Gewebes entstanden waren.

2) In den grössten, bis 12 m langen und bis 60 cm im Geviert starken Blöcken wird das Honduras-Mahagoni verschifft, in sehr ansehnlichen auch das von Cuba und das mexikanische, während diejenigen aus San Domingo selten über 3 m lang und über 30 cm stark, die anderer Sorten oft noch schwächer sind. Semler, l. c., p. 683 u. f.

dem Cedrelaholze (s. dieses) ähnlich, doch stets von feinerer Structur als dieses und duftlos. An der Luft stark nachdunkelnd. Gefässe (als feine Poren) und meist auch die Markstrahen auf Querschnitten schon mit freiem Auge wahrnehmbar, ausserdem auch schmale helle Querzonen in annähernd gleichen oder wechselnden Abständen. Gefässe gleichmässig vertheilt, unter der Lupe theils einzeln, theils zu 2—3 (selten zu mehreren) beisammen. Längsschnittsflächen schön und lebhaft glänzend, durch die Gefässe gefurcht, die radialen durch die Markstrahlen auch quer gestreift, die tangentialen durch diese unter der Lupe fein gestrichelt, zuweilen auch feinwellig gezont[1]). Gefässe theils leer, theils mit dunklem, zuweilen auch mit weisslichem Inhalt[2]).

Schwerspaltig, wenig schwindend, im Trocknen dauerhaft, sehr polirfähig. Härte und specifisches Gewicht verschieden. Letzteres schwankt nach Karmarsch[3]) zwischen 0,56 und 0,87, nach Angaben Anderer noch innerhalb weiterer Grenzen[4]). Die dunkler gefärbten Sorten, wie die von San Domingo und Cuba (»Spanisches Mahagoni«) sind auch die dichteren und schwereren, oft schön gemaserten, die hellerfarbigen, wie Tabasco, Honduras, Corinto, insbesondere aber Panama und Jamaika, die leichteren und weicheren, meist schlichten.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 0,10—0,29 mm weit, einzeln oder zu 2 bis 3, selten zu mehreren, radial gereiht, gleichmässig zerstreut, ihre Längswände mit sehr kleinen, runden, kaum 3 μ breiten Hoftüpfeln übersäet, deren Poren in gemeinschaftliche, schräg aufsteigende Schlitze münden[5]). Markstrahlen auf Tangentialschnitten zerstreut oder in Querreihen[6]), meist 3—4 Zellen breit und über 10 (bis gegen 30) Zellen (0,19—0,60 mm) hoch, manche auch nur ein- bis zweischichtig. Markstrahlzellen dünnwandig, einander seitlich oft abflachend, 14 bis 30 μ, die endständigen (die Markstrahlkanten bildenden) oft 40—76 μ hoch, letztere kürzer als die übrigen, nicht selten je einen grossen Calciumoxalatkrystall enthaltend. Fasern als Grundmasse, von mässiger bis

1) Dies war z. B. bei den als Tabasco-, Honduras- und Panama-Mahagoni bezeichneten der untersuchten Proben der Fall. Vgl. auch v. Höhnel, Ueber stockwerkartig aufgebaute Holzkörper, in Sitzgsber. k. Akad. d. Wiss. LXXXIX (1884), 1. Abth., p. 39.

2) Letzterer soll nach Semler (l. c., p. 683) beim San Domingo-Mahagoni zuweilen so reichlich vorhanden sein, dass das Holz wie mit Kreide eingerieben erscheint.

3) Siehe Nördlinger, Technische Eigenschaften der Hölzer (1859), p. 226.

4) So bestimmte Wiesner die Dichte einer Mahagoni-Probe aus Guadeloupe mit 1,04. (Rohstoffe, 1. Aufl., p. 576.)

5) Auf diese »spiralige Streifung« der Gefässwände hat schon Wiesner (Rohstoffe, 1. Aufl., p. 576) aufmerksam gemacht.

6) Vgl. das oben im Texte und in Anmerkung 1) hierüber Gesagte.

erheblicher Wanddicke, mehr oder minder häufig durch sehr zarte Querwände gefächert, mit sehr kleinen, spärlichen Tüpfeln, auf Querschnitten meist radial gereiht, hierbei die breiteren Mitteltheile mit schmäleren Endstücken oft streifenweise wechselnd. Strangparenchym an den Gefässen, auch vereinzelt in der Grundmasse und in Querzonen, diese meist 3 bis 4, wo sie Gefässe berühren, auch mehr Zellen breit, letztere oft dünnwandig und bis 41 μ weit, zuweilen kaum höher[1]), ohne Krystalle. Wände der Zellen (insbesondere der Fasern) und der Gefässe (in nicht zu dünnen Schnitten) schwach bis lebhaft gelbbraun. In vielen Markstrahlzellen hell- bis tief gelbbrauner, in Alkohol theilweise löslicher Inhalt, in den Gefässen stellenweise gelb- oder rothbrauner bis blutrother, in Alkohol unlöslicher Kernstoff[2]), einzelne Gefässe zuweilen auch mit einer farblosen, im auffallenden Lichte weissen, in Alkohol rasch und vollständig löslichen Masse erfüllt.

Eines der werthvollsten und geschätztesten Tropenhölzer, vor Allem für die Möbel- und Kunsttischlerei und hier meist als Fournierholz, in seinen gröberen Sorten auch als Blindholz verwendet, das sich u. a. durch die kaum übertroffene Eigenschaft, die Leimung zu halten, auszeichnet.

Geschichtliches[3]). Zimmerleute, 1597 mit den Schiffen Walter Raleigh's nach Amerika gekommen, sollen die ersten Europäer gewesen sein, die Mahagoniholz kennen lernten. Um diese Zeit begannen auch die Spanier dasselbe beim Schiffsbau zu verwenden. Erst beträchtlich später, 1724, gelangten durch einen englischen Capitän, Gibbons, einige Planken nach England, wo die aus diesen hergestellten Gegenstände solchen Beifall fanden, dass der Begehr nach Mahagoniholz zunächst in England, dann auch auf dem Festlande, rasch zunahm und z. B. 1753 allein aus Jamaika über 520 000 Kubikfuss zur Ausfuhr kamen.

Die Beliebtheit und der Verbrauch des Holzes haben sich seither ungeschwächt erhalten, beziehentlich gesteigert, und auch zur Einfuhr und Verarbeitung ähnlicher Hölzer anderer Abstammung geführt.

67) Afrikanisches Mahagoni.

Soweit das seit einigen Jahren in steigender Menge[4]) aus Westafrika nach Europa gelangende »Afrikanische Mahagoni« nicht mit dem weiter

1) Im Domingo-Mahagoni auch derbwandig, von geringer radialer Breite.
2) Selten auch in Gewebelücken, wie sie p. 958, 1) beschrieben sind.
3) Semler, l. c., p. 680. — Printz, Bau- und Nutzhölzer. Weimar 1884, p. 187.
4) So betrug die Ausfuhr von der Elfenbeinküste im 3. Quartal des Jahres 1896

unten beschriebenen, von *Khaja senegalensis Juss.* abgeleiteten Gambia-Mahagoni oder Caïlcedraholz identisch ist, handelt es sich hierbei um ein Holz oder um Hölzer noch nicht sicher bekannter Abstammung[1]) und verschiedener Benennung, wie Africain, Axim, Lagos, Niger u. a.

Die untersuchten, aus Hamburg erhaltenen Proben sind von echtem, amerikanischen Mahagoni, dessen hellfarbigen Sorten sie äusserlich sehr ähneln, schon durch geringere Schwere und Härte, und im Querschnitt durch den Mangel heller Querzonen verschieden. Unter dem Mikroskop zeigen sich in Tangentialschnitten die meisten Markstrahlen breiter als dort (5 und mehr — bis 9 — Zellen breit) und mit auffallend spitzen, 48—108 μ hohen Endzellen versehen, denen sich nicht selten noch eine grössere Zelle (seltener eine einfache Reihe solcher), gegen den inneren Theil des Markstrahles anschliesst, wo die Zellen, von einzelnen grösseren an den Rändern abgesehen, gewöhnlich nur 11—35 μ hoch sind. Neben diesen breiten, etwa 0,37—0,80 mm hohen Markstrahlen kommen mitunter auch ein- bis dreischichtige, nur bis 0,37 mm hohe, durchweg aus grösseren Zellen bestehende vor. Die Zellen aller Markstrahlen sind sehr dünnwandig, im Inneren dieser sich gegenseitig oft abflachend, an und nahe den Kanten in radialer Richtung verkürzt und häufig grosse Calciumoxalatkrystalle enthaltend. Strangparenchym in der Nähe der Gefässe reichlicher als beim echten Mahagoni, aber keine Querzonen bildend. Fasern von mässiger Wanddicke, gefächert. Färbung der Wände und Inhalt der Gefässe und Markstrahlzellen wie beim echten Mahagoni.

Nach den vorliegenden Proben kann es sich bei diesem »Ostafrikanischen Mahagoni« wohl nur um einen Ersatz minderwerthiger amerikanischer Mahagonisorten handeln.

68) Gambia-Mahagoni.

(Caïlcedraholz.)

Das Gambia-Mahagoni oder Caïlcedraholz, auch als »Madeira-Mahagoni« beschrieben[2]), gilt als das Kernholz der in Senegambien einhei-

3048,357 kg gegen 995,312 kg im Jahre 1895 (La Quinzaine coloniale, I (1897), Nr. 41, p. 104).

1) Vgl. Warburg im »Tropenpflanzer«, I, 1897, Nr. 12, p. 347.

2) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 577. Nach Semler (l. c., p. 683) soll man in England unter Madeira-Mahagoni das von den Bahama-Inseln in kleinen, etwa 1 m langen und 15—20 cm starken Blöcken in den Handel gebrachte, tiefrothe, sehr dichte, reich gemaserte Mahagoniholz verstehen.

mischen, hinsichtlich ihrer Verbreitung wohl noch nicht genügend erforschten *Khaja senegalensis A. Juss.*, wird vielleicht auch noch von anderen Bäumen geliefert[1]).

Holz dem des echten Mahagoni ähnlich, doch tiefer rothbraun; auf Querschnitten wechseln hellere, gefässreichere Querzonen mit dunkleren, gefässärmeren ab, und zeigen sich in ungleichen Abständen einzelne helle Querlinien. Markstrahlen deutlicher als dort, nicht in Etagen. — Hart und schwer (spec. Gew. nach Wiesner[2]) 0,91), auch weniger leicht zu bearbeiten als echtes Mahagoni.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 0,08—0,25, häufig 0,15 mm weit, einzeln oder zu 2—3 (seltener zu mehreren) radial gereiht; Tüpfelung wie beim echten Mahagoni. Markstrahlen zerstreut, meist 5—7 Zellen breit und 0,30—0,60 mm hoch, manche auch schmäler (bis einschichtig). Zellen der Markstrahlen an den Kanten dieser 50—100 μ, im Inneren nur 8—27 μ hoch, hier durchschnittlich kleiner, aber dickwandiger als beim echten Mahagoni. Kantenzellen in radialer Richtung kürzer als die übrigen, meist mit Calciumoxalatkrystallen[3]). Dickwandige Fasern, durch sehr zarte Querwände wenig auffällig gefächert[4]), als Grundmasse. Strangparenchym reichlich in der Umgebung der Gefässe, ausserdem auch in einzelnen, meist schmalen Querzonen. — Wände aller Elemente röthlichbraun, die der Markstrahlzellen meist erheblich dunkler als die helleren der Fasern. Inhalt der Gefässe und einzelner Markstrahlzellen rothbraun bis blutroth.

Liefert Fourniere für die Möbeltischlerei und Material für feinere Holzarbeiten, wie Kästen für Mikroskope, Waagen, Gewichtssätze u. dgl.

Australisches Mahagoni siehe unter »Eucalyptushölzer«, Indisches und Cap-Mahagoni p. 91, Berg-Mahagoni p. 79.

69) Das Holz des Buchsbaumes.

Der Gemeine Buchsbaum, *Buxus sempervirens L.*, bewohnt hauptsächlich die Mittelmeerländer und den Orient. Dieser liefert im kaukasischen und kleinasiatischen Buchsholze die geschätztesten Sorten, die freilich, wenigstens in stärkeren Ausmaassen, immer seltener werden[5]).

1) Vgl. Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam., III, 4, p. 272; Warburg, l. c.; im Texte p. 68, 95.

2) l. c., p. 577.

3) Diese gewöhnlich gross, die betreffende Zelle ganz oder nahezu ausfüllend, mitunter aber auch schmale, an den Enden zugespitzte Prismen.

4) Die Fächerung ist leicht zu übersehen und nur durch genaue Untersuchung, wenn auch nicht für jede Faser, sicher zu stellen.

5) Alls bestes gilt das Abassia-Buchsholz. Semler, l. c., p. 627.

Holz heller oder dunkler gelb, ohne gefärbten Kern, im Querschnitt mit deutlichen Jahresringen und kenntlichen Markstrahlen, die zahlreichen Gefässe erst unter der Lupe als helle Pünktchen zeigend, zerstreutporig. Im Längsschnitt gleichmässig dicht, selbst unter der Lupe kaum nadelrissig, glanzlos. — Sehr hart, schwer und dicht (spec. Lufttrockengewicht nach Nördlinger 0,99—1,02), sehr schwerspaltig, sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe sehr zahlreich (über 400 per mm[1]), nur 0,014—0,04 mm weit, von rundem Querschnitt, meist einzeln, ziemlich gleichmässig vertheilt. Gefässglieder an ihren 27 bis 49 μ langen, elliptischen Endflächen leiterförmig durchbrochen, mit meist 7—9 Querspangen. Gefässwände mit kleinen, einander nicht berührenden, spitz-elliptischen Hoftüpfeln; diese kaum 3 μ breit und meist nur halb so hoch. Markstrahlen zerstreut, eine bis zwei, manche auch drei Zellen breit, 0,04—0,25 mm hoch, ihre Endzellen (in einschichtigen Markstrahlen mitunter auch alle Zellen) 16—35, ausnahmsweise bis 60 μ hoch, die übrigen meist 5—8 μ hoch, 3—8 μ breit und von grösserem radialen Durchmesser als jene (die auf Radialschnitten nur ebenso breit wie hoch oder bis 5mal schmäler sind); alle reichlich getüpfelt. Wandtüpfel zwischen Markstrahlzellen und Gefässen oft sehr regelmässig, den Maschen eines zierlichen Netzwerkes gleichend. Sehr dickwandige, englumige Tracheïden von 14—19 μ Querschnittsbreite als Grundmasse. Dünnwandiges Strangparenchym (mit bis 95 μ langen und 16 μ weiten Zellen) ziemlich reichlich, theils zerstreut, theils in Querreihen, nur vereinzelt neben den Gefässen. Jahrringsgrenzen unauffällig. — Wände aller Elemente (in dickeren Schnittpräparaten) gelblich, in einzelnen Gefässen auch hellgelber bis bräunlicher, in Alkohol unlöslicher Inhalt.

In seinen besten Qualitäten das vorzüglichste Material für die Holzschneidekunst, dient ausserdem (vornehmlich das europäische) zur Herstellung von feinsten Drechslerwaaren, Blasinstrumenten, Kämmen u. a.[1]).

70) Fisetholz.

Das Fisetholz oder Ungarische Gelbholz, »Junger Fustik«, wird von *Cotinus Coccygria Scop.* (*Cotinus Coccygea C. Koch, Rhus Cotinus L.*), dem in Südeuropa einheimischen Perrückenstrauche geliefert und gelangt in bis armdicken (selten stärkeren) und bis nahezu meterlangen Knüppeln in den Handel[2]).

1) Ueber andere »Buchshölzer« siehe Nr. 95 u. 96.

2) Die beste Sorte liefern die jonischen Inseln und Morea (Semler l. c., p. 508).

Holz mit schmalem, nur 2—4 Jahresringe umfassendem, weisslichen Splint und glänzend goldgrünem (ein etwa 4 mm starkes Mark umschliessenden) Kern[1]) mit hellen Frühholz- und dunkleren Spätholzzonen. Ringporig, doch die einzelnen, mehrreihigen Ringporen auf Querschnittsflächen meist erst mit der Lupe zu unterscheiden, ebenso die im übrigen Theil der Jahresringe vorhandenen hellen Pünktchen, beziehentlich radialen Strichelchen und die Markstrahlen (vgl. Fig. 295). Im Längsschnitt gröber (den Frühholzzonen entsprechend) und feiner nadelrissig, von schönem Seidenglanze, meist etwas streifig. — Ziemlich weich und leicht (spec. Trockengewicht nach Nördlinger 0,51—0,60), etwas schwerspaltig.

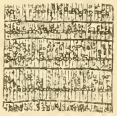


Fig. 295. Querschnittsansicht des Fisetholzes (Lupenbild). (Nach v. Höhnel.)

Mikroskopischer Charakter. Frühholzgefässe 0,09—0,15 mm weit, einzeln oder zu 2—3 in Gruppen, mit ansehnlichen, etwa 8 μ breiten, querspaltporigen Hoftüpfeln, glattwandig, im Kernholz durch dünnwandige Thyllen verstopft. Enge Gefässe zu 2 bis vielen in vorwiegend radial gestreckten Gruppen, mit Schraubenleistchen. Glieder aller Gefässe einfach durchbrochen. Markstrahlen ein- bis drei-, meist zweischichtig und 0,12—0,50 mm, auch darüber hoch; ihre Zellen dickwandig, entweder alle ziemlich gleichförmig, 15—16 μ hoch und 4—12 μ breit, oder in den Kanten, beziehentlich gegen diese, grösser, 21—42 μ hoch, aber von zwei- bis dreimal kürzerem radialen Durchmesser; nicht selten mit Calciumoxalatkrystallen. Ziemlich weitlichtige Fasern mit winzigen Tüpfeln, im Frühholz bis 13 μ weit und in regelmässigen Radialreihen, als Grundmasse. Strangparenchym spärlich, neben den Gefässen.

Wände aller Elemente des Kernholzes tief gelb, ebenso (bis gelbroth) der Inhalt vieler Markstrahlzellen. Ueber den Farbstoff siehe p. 50. Derselbe löst sich theilweise schon in warmem Wasser, vollständiger in Alkohol. Alkalien färben das Holz blutroth.

Dient hauptsächlich zum Färben von Leder und Wolle, bei entsprechender Stärke auch als Fournierholz.

71) Rothes Quebrachoholz.

Das rothe Quebrachoholz, »Quebracho colorado«, ist das Kernholz südamerikanischer Schinopsisarten und wird hauptsächlich von *Sch.*

1) Ein solcher kommt nach Wiesner (Rohstoffe, 1. Aufl., p. 566) nur dem Stamm- und Astholze, nicht dem Wurzelholze zu.

Balansae Engl. in den Uferwäldern Paraguay's und von *Sch. Lorentzii (Griseb.) Engler* in Argentinien geliefert[1]. Es kommt zum Theil über französische Häfen[2] in entrindeten, ansehnlichen, meist krummwüchsigen Stämmen nach Europa.

Holz fleischroth, an der Luft nachdunkelnd, zerstreutporig, im Querschnitt zahlreiche, gleichmässig vertheilte helle Pünktchen und mit einander abwechselnde helle und dunkle Querzonen, unter der Lupe auch die feinen Markstrahlen und zarte helle Querlinien (Grenzen von Jahresringen?) zeigend. Im Längsschnitt mit feinen Längsstreifen, im tangentialen fast glanzlos, unter der Lupe durch die Markstrahlen fein gestrichelt. — Sehr hart und schwer (spec. Gew. nach Semler 1,11 bis 1,13); Spaltfläche sehr uneben, zackig. Enthält bis 20 Proc. Gerbstoff.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe gleichmässig vertheilt, einzeln, oder zu 2—3 (seltener zu mehreren) radial gereiht, 0,075—0,16 mm weit, dickwandig, mit 8—11 μ breiten, querspaltporigen, einander abflachenden Hoftüpfeln, von derb- bis dickwandigen, häufig grosse Calciumoxalatkrystalle einschliessenden Thyllen erfüllt. In manchen dieser grosse Stärkekörner. Markstrahlen zerstreut, meist 2—5 Zellen breit und 0,12—0,40 mm hoch, einzelne auch breiter (bis 0,125 mm) und von einem bis 0,07 mm weiten (im Tangentialschnitt runden) gangartigen Zwischenzellraum durchzogen, manche nur einschichtig. Markstrahlzellen meist 5—14 μ hoch und 5—11 μ breit, die endständigen oft grösser, bis 40 μ hoch und 20 μ breit, und dann von kürzerem radialen Durchmesser als die übrigen, oft Krystalle von Calciumoxalat einschliessend[3]. Die Grundmasse bilden mehr oder minder dickwandige Fasern, oft mit Gallertschicht (siehe p. 16), von ungleicher Form und Grösse des Querschnittes, an den vermuthlichen Jahrringsgrenzen abgeplattet, mit kleinen schief-spaltenförmigen Tüpfeln, durch dünne Querwände gefächert[4], im Splinte zum Theil, gleich den Markstrahlzellen, grosse Stärkekörner führend[5]. Strangparenchym auf die nächste Umgebung der Gefässe beschränkt.

Inhalt der Markstrahlen, der weiten Zwischenzellgänge in solchen und der Thyllen farblos bis röthlich, in Wasser, sowie in Alkohol mehr

---

1) Engler-Prantl, Pflanzenfam. III, 5, p. 174.

2) Semler, l. c., p. 509.

3) In den Markstrahlen mit grossem centralen Zwischenzellraum ist dieser zunächst von dünnwandigen Zellen, dann von einer meist einfachen Schicht dickwandiger umgeben.

4) Ob diese Fächerung sämmtliche Fasern oder nur eine Anzahl dieser beträgt, wird durch weitere Untersuchungen erst zu entscheiden sein.

5) Namentlich in den Spätholzgrenzen und in der Umgebung der Gefässe.

oder weniger vollständig löslich, sehr gerbstoffreich. Stellenweise auch in Alkohol unlöslicher, röthlicher bis tiefrother Zellinhalt. Wände der Elemente oft röthlich bis bräunlich. Concentrirte Schwefelsäure färbt schön carmoisinroth.

Dient wegen seines hohen Gerbstoffgehaltes und seiner, eine sonstige Bearbeitung nahezu ausschliessenden Härte und Schlechtspaltigkeit nur zur Herstellung gerbstoffreicher Extracte, zu welchem Zwecke es durch kräftige Maschinen zerkleinert wird.

Ueber andere »Quebrachohölzer«-Hölzer siehe bei Nr. 95.

72) Das Holz des Hülsen.

Der Gemeine Hülsen, *Ilex Aquifolium L.*, auch Hülsdorn, Christusdorn, Stechpalme genannt, findet sich vornehmlich in Süd- und Westeuropa, ausserdem auch in den Vogesen, dem Schwarzwalde und den Alpen.

Holz zerstreutporig, weiss oder grünlichweiss, ohne gefärbten Kern, im Querschnitt mit wenig deutlichen Jahresringen, aber meist scharf hervortretenden Markstrahlen und unkenntlichen oder doch nur durch helle Pünktchen angedeuteten Gefässen. Im Längsschnitt fast gleichmässig dicht, glanzlos, auf der Tangentialfläche durch die Markstrahlen fein gestrichelt.

Ziemlich hart, schwer (spec. Lufttrockengew. 0,78), sehr schwerspaltig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe meist zu mehreren (2—9) in radialen Reihen oder radial gestreckten Gruppen, seltener und hauptsächlich nur im Frühholze der Jahresringe einzeln, im Querschnitt eckig, 0,016—0,05 mm weit, mit kleinen, einander nicht berührenden Hoftüpfeln und derben Schraubenleistchen. Gefässglieder an ihren 0,08 bis 0,18 mm langen Endflächen leiterförmig durchbrochen, mit meist je 17 bis 34 Spangen. Markstrahlen von zweierlei Art: einschichtig, aus 1—10 Lagen 25—119 μ hoher und nur 2—5 μ breiter Zellen bestehend, und mehrschichtig, im Tangentialschnitt 2—4 Zellen (0,04 bis 0,06 mm) breit und meist über 30 (bis 40 Zellen und darüber, 0,29 bis 0,88 mm) hoch. Die mehrschichtigen Markstrahlen an den Kanten mit einer Lage oder mit mehreren grosser, 75—94 μ hoher, schmaler Zellen, sonst von verhältnissmässig kleinen, nur 5—21 μ hohen, dickwandigen Zellen gebildet. Die hohen Zellen aller Markstrahlen im Radialschnitt kurz, nicht breiter als hoch, oder schmäler, auf den Tangentialwänden reichlichst getüpfelt. Dickwandige Fasertracheïden, theils mit Ring-, theils mit Schraubenleistchen und mit runden Hoftüpfeln, bis 27 μ

breit, als Grundmasse. Strangparenchym zerstreut, oft an Gefässe grenzend, mit 0,11—0,19 mm langen, auf den tangentialen Seitenwänden nur spärlich getüpfelten Zellen. In manchen dieser, sowie in den Markstrahlen, zuweilen bräunlicher Inhalt.

Findet Verwendung zu Drechslerwaaren.

73) Das Holz des Spindelbaumes.

Das Holz des Spindelbaumes wird hauptsächlich von *Evonymus europaea L.*, dem nahezu in ganz Europa verbreiteten Gemeinen Spindelbaume geliefert.

Holz zerstreutporig, gelblich, ohne gefärbten Kern, im Querschnitt mit feinen, aber meist scharf gezogenen Grenzen der Jahresringe, unkenntlichen Gefässen und kaum kenntlichen Markstrahlen. In Längsschnitten gleichmässig dicht, kaum nadelrissig; Markstrahlen auf der Radialfläche wenig hervortretend.

Ziemlich hart, aber gut schneidbar, meist ziemlich schwer (spec. Lufttrockengewicht im Mittel 0,70), schwerspaltig, von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe sehr zahlreich, 0,019 bis 0,054 mm weit, meist einzeln, im Querschnitt eckigrund, mit einfach durchbrochenen Gliedern, Schraubenleistchen und meist verhältnissmässig grossen, oft spärlichen, 5—8 μ breiten, querspaltporigen Hoftüpfeln; nur gegen Markstrahlen reichlicher, aber kleiner getüpfelt. Markstrahlen einschichtig, bis über 20 Zelllagen (0,25 mm) hoch, ihre Zellen 5—19 μ hoch und 5—8 μ breit, dickwandig, gleichförmig. Dickwandige Fasertracheïden mit runden Hoftüpfeln und Schraubenleistchen, in ihren Mittelstücken ziemlich weitlichtig, als Grundmasse. Strangparenchym ziemlich spärlich, dünnwandig, den Gefässen anliegend und ausserdem regellos zerstreut.

Wird zu feineren Drechslerarbeiten und zur Herstellung von Ladestöcken, Pfeifenrohren, Zahnstochern u. dgl. verwendet.

74) Das Holz der Pimpernuss.

Die Gemeine Pimpernuss, *Staphylea pinnata L.*, einer unserer schönsten Waldsträucher, findet sich vornehmlich im Berglande Mitteleuropa's.

Holz zerstreutporig, gelblichweiss, ohne gefärbten Kern, mit deutlichen, oft welligen Jahresringen, im Querschnitt mit scharf hervor-

tretenden Markstrahlen, aber unkenntlichen, erst mit der Lupe als (meist einzelne, gleichmässig vertheilte) Poren sichtbaren Gefässen. Im Längsschnitt glanzlos, sehr fein nadelrissig; Markstrahlen auf der Tangentialfläche erst unter der Lupe kenntlich. Sehr hart, schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,82), schwerspaltig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe meist einzeln, gleichmässig vertheilt, von eckig-rundem Querschnitt, 0,024—0,05 mm weit, an den sehr schräg gestellten, 0,013—0,16 mm langen Endflächen ihrer Glieder leiterförmig durchbrochen (bis 25 Sprossen), an den Längswänden mit ansehnlichen, 8—11 μ breiten, runden bis elliptischen Hoftüpfeln (gegen Strangparenchym und Markstrahlzellen auch mit querovalen, einfachen Tüpfeln) und mit Schraubenleistchen. Markstrahlen von zweierlei Art: theils einschichtig, bis 12 Zellen hoch (letztere 27 bis über 50 μ hoch und 5—13 μ breit, mit reichlich getüpfelten Tangentialwänden), theils mehrschichtig, bis 7 Zellen breit und bis über 30 Zellen (0,24 bis 0,96 mm) hoch, im Tangentialschnitt grösstentheils rundzellig (Zellen meist nur 5—14 μ hoch), nur an den Kanten in eine schmale, 24 bis über 50 μ hohe Endzelle oder auch in eine Reihe solcher auslaufend (diese Reihe mitunter so hoch bezw. lang wie der mehrschichtige kleinzellige Theil). Die Zellen der einschichtigen und die Kantenzellen der mehrschichtigen Markstrahlen von kurzem, ihrer Höhe gleichen oder nur den dritten bis vierten Theil dieser betragendem radialen Durchmesser. Glattwandige Fasertracheïden, sehr dickwandig, 19—24 μ breit, von vier- bis sechseckiger Querschnittsform, als Grundmasse. Strangparenchym spärlich, zerstreut; seine Zellen von denen der einschichtigen Markstrahlen meist durch grössere Länge und Breite und die fehlende oder doch minder reichliche Tüpfelung der Tangentialwände unterschieden.

Ein gutes Drechslerholz.

75) Ahornholz.

Das Ahornholz wird hauptsächlich von den drei weitest verbreiteten Ahornarten Europas, dem Berg-, Spitz- und Feldahorn, *Acer Pseudoplatanus L.*, *A. platanoides L.* und *A. campestre L.* geliefert.

Holz weisslich oder röthlich, ohne gefärbten Kern, zerstreutporig, im Querschnitt mit stets unkenntlichen Gefässen, nicht immer kenntlichen Markstrahlen, und scharfen Grenzen der Jahresringe. Im Längsschnitt deutlich nadelrissig, durch die Markstrahlen auf der Radialfläche glänzend querstreifig, im Tangentialschnitt fein und dicht gestrichelt, hier mit schönem Atlasglanz. Die Lupe zeigt auf der Querschnittsfläche nicht sehr

zahlreiche, ziemlich gleichmässig vertheilte Gefässe einzeln oder zu 2 bis 5 radial gereiht, und die gerade verlaufenden Markstrahlen mit voller Deutlichkeit. Hart, dicht, ziemlich schwer (spec. Gew. s. unten), schwer-, aber glattspaltig, sehr politurfähig, nur im Trocknen dauerhaft, sehr brennkräftig.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefässe ziemlich spärlich, theils einzeln, theils zu 2—5 oder auch zu mehreren in Radialreihen (die sich mitunter aus dem Spätholze des einen Jahresringes in das Frühholz des folgenden fortsetzen), 0,03—0,11 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, gegen ihresgleichen mit grossen, bis 18 μ breiten, einander meist sechsseitig abflachenden, rund- bis querspaltporigen Hoftüpfeln (s. Fig. 9 *B*), gegen Markstrahlen kleiner getüpfelt, gegen Fasern nur mit Schraubenleistchen. Markstrahlen in der Regel 2—8 Zellen breit und bis 50 Zellen und darüber hoch, nur wenige (bis 20 Zellen hohe) einschichtig: Markstrahlzellen meist 5—14 μ hoch und 3—5 μ breit, ziemlich dickwandig, gleichförmig, gegen Gefässe gross- und dicht getüpfelt. Klein getüpfelte Fasern in ziemlich regelmässigen Radialreihen als Grundmasse, in der Umgebung der Gefässe ziemlich dickwandig und hier im Winter oft stärkehaltig, in weiterer Entfernung von den Gefässen dünnerwandig und bis 19 μ weit[2]). Strangparenchym sehr spärlich neben Gefässen, und im äusseren Spätholze, hier mit abgeplatteten, dickwandigen Zellen die meist nur schmale, aber scharfe Jahresringgrenze bildend.

Das Holz des Bergahorns, *Acer Pseudoplatanus L.*, von durchaus heller, gelblichweisser Färbung, nicht selten mit vereinzelten schwärzlichen Fleckchen, beziehentlich Streifchen[3]), hat die ansehnlichsten, bis 8 Zellen breiten und bis 1 mm und darüber hohen Markstrahlen, die hier auf der Querschnittsfläche und meist auch im tangentialen Längsschnitt schon mit freiem Auge sichtbar sind. Spec. Lufttrockengewicht 0,53—0,79.

Im meist röthlichweissen, im Splinte oft gelblichen Holze des Spitzahorns, *Acer platanoides L.*, sind die Markstrahlen nur bis 5 Zellen breit und nicht über 0,60 mm hoch, deshalb auch auf Querschnitts- und Tangentialflächen mit freiem Auge i. d. R. nicht sichtbar. Spec. Lufttrockengewicht im Mittel 0,74.

Auch das Holz des Feldahorns oder Maassholders, *Acer cam-*

---

1) Vgl. hierzu auch Strasburger, Leitungsbahnen, p. 215.

2) Dieses Verhaltens gedenkt auch Strasburger, l. c.

3) An diesen Stellen zeigen im Mikroskope die Zellen und Gefässe heller oder tiefer gelb gefärbte Wände und eben solchen oder bräunlichen bis schwarzbraunen Inhalt.

pestre L., meist etwas weniger hell als das der vorgenannten Arten und nicht selten mit bräunlichen Markfleckchen (siehe p. 29), lässt die hier nur 2—4 Zellen breiten (theilweise oft einschichtigen), bis 0,8 mm hohen Markstrahlen in Quer- und Tangentialschnitten meist erst mit der Lupe wahrnehmen. Spec. Lufttrockengew. im Mittel 0,67.

Ahornholz ist zunächst ein sehr geschätztes Tischlerholz, hauptsächlich für massive wie fournierte Möbel, findet ferner vielseitige Verwendung in der Drechslerei und Holzschnitzerei, dient auch zur Herstellung musikalischer Instrumente, namentlich der Seitenwände von Streichinstrumenten, und zu Laubsägearbeiten.

Ueber das schön gemaserte amerikanische Vogelaugen-Ahornholz siehe p. 103.

76) Das Holz der Rosskastanie.

Die Gemeine, weissblühende Rosskastanie, *Aesculus Hippocastanum L.*, der bekannte Zierbaum, hat ihre Heimath in den Gebirgen Nordgriechenlands.

Holz zerstreutporig, durchaus von heller Splintfarbe, ohne gefärbten Kern, im Querschnitt mit unkenntlichen Gefässen und Markstrahlen, aber scharfen Grenzen der Jahresringe. Im Längsschnitt fein nadelrissig, auf der Radialfläche glänzend. Die Lupe zeigt auf der Querschnittsfläche die Gefässe theils einzeln, theils zu mehreren in radialen Reihen und die Weite der ersteren nicht grösser als die Breite der zahlreichen feinen Markstrahlen.

Weich, leicht (spec. Lufttrockengew. 0,53), von sehr gleichmässiger, feiner Structur, leichtspaltig, gut zu politiren, wenig dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefässe theils einzeln, theils zu 2—7 in radialen Reihen, 0,03—0,06 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, rundlichen oder sich gegenseitig abflachenden, bis 5 μ breiten, quer- oder schrägporigen Hoftüpfeln und Schraubenleistchen. Markstrahlen einschichtig, 3 bis gegen 30 Zellen (0,06—0,54 mm) hoch, ihre Zellen 10—19 μ, die kantenständigen auch bis 27 μ hoch und 5 bis 11 μ breit, derbwandig. Gegen benachbarte Gefässe zeigen entweder alle Markstrahlzellen oder doch die kantenständigen verhältnissmässig grosse, dicht gestellte Tüpfel. Sklerenchymfasern von durchschnittlich mässiger Wanddicke in ziemlich regelmässigen Radialreihen, mit kleinen, spärlichen Tüpfeln als Grundmasse. Strangparenchym nur(?) in den Spätholzgrenzen.

1) Vgl. auch Strasburger, l. c., p. 213.

Wird hauptsächlich zur Herstellung von allerlei Schnitzwaaren sowie als Kistenholz, sonst in nur untergeordnetem Maasse vom Tischler und Drechsler verwendet.

77) Das Holz des Kreuzdorns.

Der gemeine Kreuzdorn, *Rhamnus cathartica L.*, bewohnt die ganze nördlich gemässigte Zone der alten Welt und Nordafrika.

Holz mit schmalem, gelblichen oder hellgrauen Splint und schön gelbröthlichem bis rothem Kern, im Querschnitt mit unkenntlichen Gefässen und Markstrahlen, aber durch die Anordnung der ersteren auf dunklerem Grunde hell und zierlich geflammt (siehe Fig. 32), oft auch mit concentrischen, das Frühholz der Jahresringe bezeichnenden hellen Zonen. Im Längsschnitt fein nadelrissig, atlasglänzend, im tangentialen durch hellere Längsstreifung auf dunklerem Grunde schön »gefladert«, im radialen durch die Markstrahlen auch fein querstreifig. Grobfaserig, hart, ziemlich schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,62—0,80), etwas schwerspaltig, im Kerne gerbstoffreich, sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 0,025—0,07 mm weit, sehr zahlreich, sehr ungleich vertheilt, meist zu vielen in Gruppen verschiedener Grösse und Form vereinigt, diese Gruppen oft in schräger Richtung und in nach aussen abnehmender Breite den Jahresring durchziehend und so die oben erwähnte »geflammte« Zeichnung der Querschnittsfläche hervorrufend. Gefässglieder einfach durchbrochen, Gefässwände mit schrägporigen Hoftüpfeln[1]) und Schraubenleistchen. Markstrahlen meist zweischichtig und 0,09—0,46 mm hoch, manche kleine auch einschichtig. Markstrahlzellen 5—11 μ (die kantenständigen auch 24—30 μ) hoch und 5—8 μ breit, dickwandig, meist reichlich getüpfelt. Dickwandige Fasern, im Querschnitt von ungleicher Form und Grösse, zuweilen mit Gallertschicht, als Grundmasse. Strangparenchym an den Gefässen und in der Spätholzgrenze. — Im Kernholz alle Wände röthlich, mit Eisenchlorid sich schwärzend, in den Gefässen ab und zu ebenso gefärbte oder mehr bräunliche, in Alkohol unlösliche Pfropfen; Markstrahlen und Strangparenchym meist lufterfüllt.

Gut zu bearbeiten, zur Herstellung kleinerer Drechslerarbeiten (Galanteriewaaren, Pfeifenröhren) dienend. Schön gemaserte Stücke werden auch »Haarholz« genannt[2]).

1) Die Hoftüpfelpaare benachbarter Gefässe zeigen auffällig dicke Scheibchen ihrer Schliesshäute.

2) E. Hanausek, l. c., p. 40.

78) Das Holz des Faulbaumes.
(Pulverholz.)

Der Gemeine Faulbaum, *Rhamnus Frangula L.*, ist in Europa, Centralasien und Nordafrika verbreitet.

Holz mit schmalem, meist gelblichem Splint und schön hellrothem Kern, im Querschnitt mit meist unkenntlichen Gefässen und Markstrahlen (jene unter der Lupe im Frühholze der Jahresringe oft auffällig zahlreicher). Im Längsschnitt fein nadelrissig, mit mehr oder weniger lebhaftem Atlasglanz, auf der Radialfläche querstreifig. Grobfaserig, weich, ziemlich leicht (spec. Lufttrockengew. 0,57—0,61), leichtspaltig, im Kerne gerbstoffreich.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe theils einzeln, theils zu 2—4, seltener zu mehreren (bis 9) radial gereiht[1]), 0,038—0,10 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und grossen, 8 μ breiten, einander meist sechsseitig abflachenden Hoftüpfeln, auch mit Schraubenleistchen. Markstrahlen meist zwei- bis dreischichtig (wenigstens in ihrem mittleren Theil oder in ihrer oberen oder unteren Hälfte), bis 30 Zellen (0,06—0,40 mm) hoch, ihre Zellen 3—44 μ, an den Kanten auch 20—38 μ hoch (und dann im Radialschnitt kürzer als die übrigen), 1,5—11 μ breit, dickwandig. Weitlichtige Fasern, von mässiger Wanddicke, als Grundmasse, im Frühholze wie im äusseren Spätholze in regelmässigen Radialreihen. Strangparenchym neben den Gefässen, mit ziemlich kurzen (12—32 μ langen), gegen jene ansehnlich getüpfelten, 8 bis 21 μ breiten Zellen. — In manchen Strangparenchym- und Markstrahlzellen des Splintes goldgelber, in Alkohol unlöslicher, mit Aetzkali sich roth färbender Inhalt. Wände aller Elemente und Inhalt mancher Markstrahlzellen des Kernholzes röthlich, erstere sich mit Eisenchlorid schwärzend, letzterer von Alkohol wenig angegriffen.

Wird zur Herstellung kleiner Tischler- und Drechslerwaaren verwendet, liefert die beste Kohle zur Schiesspulverbereitung.

79) Lindenholz.

Das Lindenholz wird in überwiegender Menge von der fast ganz Europa bewohnenden Kleinblättrigen oder Winter-Linde (*Tilia parvifolia*

1) Menge und Vertheilung der Gefässe können sehr wechseln. Zuweilen sind diese im Frühholze so weit, dass der Jahresring fast »ringporig« erscheint, häufig aber auch im Beginne der letzteren kaum weiter und zahlreicher als in seinem übrigen Theile.

Ehrh., *T. ulmifolia Scopoli*), zum Theil aber auch von der in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiete beschränkteren, doch häufig angepflanzten Grossblättrigen oder Sommer-Linde (*T. grandifolia Ehrh.*, *T. platyphyllos Scopoli*) geliefert.

Holz durchaus hell, von lichterer oder tieferer Splintfarbe, ohne dunkleren Kern, zerstreutporig, im Querschnitt mit unkenntlichen Gefässen, zahlreichen sehr feinen, oft kaum kenntlichen Markstrahlen und meist wenig auffälligen Jahresringgrenzen. Im Längsschnitt fein nadelrissig, glänzend, auf der Radialfläche querstreifig, im Tangentialschnitt die Markstrahlen erst unter der Lupe als feine, ungleich lange Strichelchen zeigend. Von gleichmässigem Gefüge, doch ziemlich grobfaserig, weich, leicht (spec. Lufttrockengewicht im Mittel 0,52), leicht-, doch nicht glattspaltig, elastisch, gut schneidbar, wenig fest, von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zahlreich, 0,025—0,09 mm weit, theils einzeln, theils zu 2 oder mehreren in Gruppen (diese im äusseren Spätholze oft radial gestreckt), mit einfach durchbrochenen Gliedern, meist sechsseitigen, etwa 5 μ breiten, quer- bis schrägporigen Hoftüpfeln und derben, fast 3 μ dicken, mit meist 11 μ Zwischenraum bald steiler, bald flacher ringsum laufenden Schraubenleistchen. Markstrahlen meist 2—4, auch bis 5 Zellen (0,05 mm) breit und 0,32—1,00 mm, manche auch bis 2,00 mm und selbst darüber hoch, einzelne kleine einschichtig. Markstrahlzellen 8—24 μ (im Mittel etwa 14 μ) hoch und 3 bis 8 μ breit, die kantenständigen oft kürzer als die anderen. Spärlich getüpfelte Fasern, im Querschnitt von sehr ungleicher Form und Grösse, in ihrem Mitteltheile weitlichtig (bis 27 μ) und von mässiger Wanddicke, oft regellos gelagert, als Grundmasse. Strangparenchym reichlich, in einfachen, meist schrägen Querzonen, mit dünnwandigen, in der Regel 0,06—0,11 mm langen und bis 24 μ breiten, in radialer Richtung meist stark abgeplatteten und dann im Querschnitt oft fast dreieckigen, nur 11—3 μ weiten Zellen. In den meist schmalen, aber deutlichen Spätholzgrenzen gefässähnliche Tracheïden (siehe Fig. 13 *A*, *B*).

Ein vorzüglicher Rohstoff für die Bildschnitzerei, vielfach auch zu gröberen Schnitzwaaren benutzt, dem Tischler und Wagner als Blind-, beziehentlich Füllholz dienend, zur Herstellung von Kisten sehr geeignet, auch zu Flechtwerk verwendet. Liefert Zeichen- und Schiesspulverkohle.

Anmerkung. Ueber das Holz der südeuropäischen, mit den echten Linden nicht verwandten Steinlinde siehe Nr. 92.

80) Das Holz von Calophyllum.

Calophyllum inophyllum L., in ganz Südasien und Polynesien ein bekannter Küstenbaum[1]), liefert nach Gürke[2]) Holz in nicht unerheblicher Menge nach Europa. Eine unter obigem Namen untersuchte Probe besass die nachstehend beschriebene Beschaffenheit.

Holz hell röthlichbraun, im Querschnitt die Gefässe als deutliche (ab und zu hell ausgefüllte) Poren, ferner zarte, mit 0,5—1,0 mm Zwischenraum sehr gleichmässig wellig verlaufende, auf hellerem Grunde dunkel erscheinende Querlinien[3]), die sehr feinen Markstrahlen aber erst unter der Lupe zeigend. Im Längsschnitt glänzend, durch (oft schräg verlaufende) furchige Streifchen und furchenlose dunkle Längslinien sehr zierlich gezeichnet, ausserdem in der Grundmasse zonenweise (und je nach dem Lichteinfall wechselnd) heller und dunkler. Unter der Lupe erscheinen jene Streifchen und Linien, sowie auch die Markstrahlen auf hellem Grunde röthlich, letztere auf der Tangentialfläche als feine, nicht in Querzonen geordnete Strichelchen, im radialen Längsschnitt als Querstreifchen. — Von mässiger Härte, ziemlich leicht, sehr schlecht zu spalten, aber gut schneidbar und sehr politurfähig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 0,16—0,24 mm weit, stets(?) einzeln, doch oft radial geordnet, mit einfach durchbrochenen Gliedern, kleinen, elliptischen, einander nicht berührenden Hoftüpfeln und meist grossen, dünnwandigen Thyllen. Markstrahlen einschichtig, meist 2—12, einzelne auch bis 20 Zellen (0,05—0,3 bezw. 0,4 mm) hoch, ihre Zellen 14—24 μ, an den Kanten (seltener im Inneren) auch 32—65 μ hoch, meist nur 12—14 μ breit, von mässiger Wanddicke, in der Radialansicht ungleich, die hohen zwei- bis dreimal kürzer als die übrigen. Die Tangentialwände der Markstrahlzellen mit zahlreichen kleinen, die radialen gegen Gefässe oft mit grossen Tüpfeln, deren grösster (der Breite bezw. Länge oder der Höhe entsprechende) Durchmesser bis 20 und mehr μ betragen kann. Strangparenchym grösstentheils in langen ununterbrochenen, theilweise auch in kurzen bis sehr kurzen, zwei- bis sechsschichtigen, von den Gefässen unabhängigen Querzonen, mit ziemlich dünnwandigen, bis 40 μ weiten und über 0,135 mm langen (hohen) Zellen, auch mit Krystallkammern. Sklerenchymfasern, meist radial gereiht, in ihrem Mitteltheil bis 27 η breit, mit etwa 3 μ dicken Wänden

1) Siehe p. 115 und Gürke, in Bericht üb. d. Colonial-Ausstellung in Berlin 1897, p. 344.

2) Ebenda.

3) Auf der vollständig geglätteten Querschnittsfläche sind diese oft kaum mehr zu sehen.

als Grundmasse. Fasertracheïden, mit kleinen, meist mehrreihigen Hoftüpfeln, an den Gefässen und, wo diese einander genähert, auch zwischen ihnen. Die Wände der Gefässe und Thyllen meist gebräunt, die der Zellen farblos. In den Markstrahlen und im Strangparenchym lebhaft rothbrauner, in Alkohol unlöslicher Inhalt, oft nur in dünnerer oder dickerer Schicht der Wand anliegend, häufig aber auch (in Form einer erstarrten schaumigen Masse) den Innenraum erfüllend (so meist in den langen Markstrahlzellen), in starren homogenen Tröpfchen und Pfropfen auch in einzelnen Fasern. In manchen dieser eine gelblichgrüne, körnige, in Alkohol lösliche Substanz, desgleichen da und dort im Strangparenchym und in Krystallkammern neben den Krystallen. Eisenchlorid schwärzt Wände und Inhalt sämmtlicher Zellen.

Ein vortreffliches, nach Gürke[1]) auch bereits in Deutschland geschätztes und verarbeitetes Möbelholz. Vgl. auch p. 115.

81) Brasilianisches Rosenholz.

Das Brasilianische Rosenholz, in seiner Heimath Pao de Rosa, auch Cego Maschado, Sebastião de Arruda genannt, in England »Tulpenholz«[2]), stammt von *Physocalymma scaberrimum* (*Ph. floridum*) *Pohl* im östlichen Peru[3]) und kommt hauptsächlich über Bahia in den Handel.

Holz hell rosen- oder fleischroth, in ungleichen Abständen dunkler, bis tief carminroth, gezont beziehentlich gestreift, im Querschnitt gleichmässig hell punktirt und in einzelnen Querzonen mit deutlichen Poren, eine Mehrzahl solcher, sowie zarte helle Querlinien und die sehr feinen Markstrahlen aber erst unter der Lupe zeigend. Im Längsschnitt gleichmässig dicht, für das freie Auge oft kaum nadelrissig, glanzlos; auf der Tangentialfläche unter der Lupe sehr fein querstreifig. — Hart, sehr dicht, schwer, doch leicht- und glattspaltig; duftlos[4]).

Mikroskopischer Charakter. Gefässe von sehr ungleicher, 0,025 bis 0,260 mm betragender Weite, die engeren zerstreut, einzeln, oder zu zwei und mehr radial gereiht, die weiteren oft in Querzonen, alle dickwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedern und einander nicht berührenden, etwa 3—5 μ breiten Hoftüpfeln, auch mit Thyllen. Markstrahlen meist zweischichtig und 0,08—0,15 mm (manche bis 0,23 mm)

1) l. c., p. 344.

2) Semler, l. c., p. 696.

3) Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, III, 7, p. 11.

4) Der Name bezieht sich bei diesem Holze auf die Färbung, nicht, wie bei anderen, auf den Geruch!

hoch, seltener einschichtig oder dreischichtig, in mehr oder minder deutlichen Stockwerken. Markstrahlzellen 8—14 μ hoch und 5—8 μ breit, dickwandig, ziemlich gleichförmig, gegen Gefässe meist reichlich getüpfelt. Dickwandige Fasern, mit sehr kleinen Tüpfeln, im Querschnitt von ungleicher Form und Grösse, als Grundmasse. Strangparenchym reichlich, doch ungleichmässig vertheilt; sowohl an den Gefässen (meist mehrzellig), als auch (nur zweizellig) in concentrischen, wenig regelmässigen, 2- bis 5fachen Schichten (in diesen oft abgeplattet) und einzeln oder in kurzen Querreihen zwischen den Fasern. Zellen des Strangparenchyms mit Gruppen kleiner Tüpfel auf den Radialflächen; Krystallkammern sehr zahlreich. — Wände der Elemente, vor Allem der Fasern und auch der Gefässe, bräunlich bis heller oder dunkler rosenroth, in vielen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, sowie in zahlreichen Fasern gelbbrauner bis dunkelcarminrother Inhalt, ersterer auch in Gefässen.

Eines der werthvollsten und geschätztesten Hölzer für Kunsttischler und Drechsler.

Ueber andere »Rosenhölzer« s. p. 76, 83, 88, 90, 92, 96, 110, 137.

82) Eucalyptushölzer.

Die sehr zahlreichen Arten der australischen Gattung Fieberheilbaum, »Gummibaum«, *Eucalyptus L.*, liefern meist werthvolles Nutzholz. Die wichtigeren derselben sind in der Uebersicht[1]) aufgezählt; von einigen weiter unten genannten gelangt Holz auch nach Europa.

Die hier zu betrachtenden Eucalyptushölzer sondern sich nach ihrer Färbung in zwei Gruppen. Die einen sind hellbraun, etwa vom Aussehen unseres gewöhnlichen Eichenholzes, von dem sie sich aber durch die abweichende Zeichnung der Querschnittsfläche und den Mangel breiter Markstrahlen scharf unterscheiden; die anderen erscheinen trübroth bis fleischroth, etwa vom Tone rothen Casuarinaholzes oder des Pferdefleischholzes, mit welchen Hölzern sie aber gleichfalls nicht zu verwechseln sind (vgl. p. 875 u. f., insbesondere p. 879, Fussnote 3)). Beiderlei Eucalyptushölzern ist die nachstehend beschriebene äussere und innere Structur gemeinsam.

Holz im Querschnitt mit zahlreichen, auffälligen, hellen Pünktchen, diese meist in schräg gestellte Streifchen wechselnder Richtung geordnet, die als feine Poren kenntlichen Gefässe enthaltend, in concentrischen Zonen ungleich häufig oder auch ganz aussetzend und so eine an mehr oder minder deutliche Jahresringe erinnernde Zeichnung hervorrufend. Im Längsschnitt glänzend, mit ziemlich groben, oft

1) p. 126 u. f.

etwas geschlängelten Längsfurchen, durch die kleinen (im Querschnitt nur mit der Lupe wahrnehmbaren) Markstrahlen auf der Radialfläche fein querstreifig. Zuweilen nach der Länge von gangartigen, im Querschnitt rundlichen Lücken durchzogen, die eine dunkel rothbraune Masse (Kinoroth?) enthalten[1]).

Hart, schwer (specif. Lufttrockengewicht 0,70 bis 1,00), meist ziemlich leichtspaltig, doch die Spaltflächen oft uneben bis splittrig; stark reissend und schwindend, doch sehr fest, zäh, elastisch und dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zu 6—15 per Quadratmillimeter, meist 0,12—0,30 mm weit, einzelne auch enger, bis zu 0,04 mm; meist einzeln, einander aber oft sehr genähert und, durch nur schmale Streifen der Grundmasse oder durch Markstrahlen getrennt, längere oder kürzere schräge Reihen bildend. Gefässglieder einfach durchbrochen, mit ansehnlichen, bis 11 μ breiten, runden oder elliptischen, querspaltporigen, einander nicht berührenden Hoftüpfeln und gegen Markstrahlen mit auffallend grösseren, nicht oder kaum behöften Tüpfeln; von dünnwandigen Thyllen erfüllt. Markstrahlen sehr zahlreich, im Mittel etwa 15 auf 1 mm Querschnittsbreite, zerstreut, vorwiegend einschichtig, manche im mittleren Theile auch zwei- (seltener drei-) schichtig, meist 0,06—0,40 mm (2—20 Zellen), selten darüber, hoch und mit 5—15 μ breiten, 5—40 μ hohen Zellen, diese ziemlich gleichförmig, oder an den Kanten etwas höher und kürzer als im Uebrigen, nicht selten durchweg kurz, von mässiger Wanddicke, gegen Gefässe mit sehr auffallenden, grossen, runden oder elliptischen Tüpfeln, deren Durchmesser oft der Höhe der betreffenden Radialwände gleich kommt. Sehr dickwandige Fasertracheïden als Grundmasse, in regelmässigen Radialreihen, im Querschnitt 4- bis 6eckig und bis 16 μ breit, mit ansehnlichen, mehr oder weniger zahlreichen Hoftüpfeln. Strangparenchym auf die nächste Umgebung der Gefässe beschränkt, oder auch vereinzelt in der Grundmasse, ohne Krystallkammern. — Calciumoxalat scheint meist zu fehlen[2]), organischer Inhalt des Parenchyms nach den Arten, bezw. Gruppen verschieden (siehe unten), doch immer gerbstoffreich. In einzelnen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, in vielen Thyllen, selbst in manchen Tracheïden gelbliche Sphärite oder (im durchfallenden Lichte) dunkle bis schwarze Klumpen

1) Solche Gänge fand Verf. nur in einem als »Spotted Gum« bezeichneten, demnach von *E. maculata Hook.* abzuleitenden Holzstücke, wo sie bis zu 1 mm weit waren und in concentrischen Zonen auftraten. Der brüchige Inhalt löste sich weder in kaltem noch in heissem Wasser, auch nicht in Alkohol, wurde aber von verdünnter Kalilauge schon in der Kälte angegriffen und beim Erhitzen vollständig gelöst; Eisenchlorid schwärzte ihn allmählich. 2) Bei Tallowwood (p. 978) vorhanden!

kleiner, nadelförmiger Kryställchen, die sich weder in Wasser, noch in Alkohol oder in Säuren, wohl aber in Kalilauge, und zwar mit goldgelber Farbe, lösen[1]).

a) Hellbraune Eucalyptushölzer.

Die hellbraunen, »eichenfarbigen« Eucalyptushölzer sind von den rothen durch spärlicheres Strangparenchym und durch die Färbung des Inhaltes des letzteren und der Markstrahlen verschieden. Beiderlei Elemente führen hier in vielen Zellen hellbraunen bis gelbbraunen, von Eisenchlorid rascher oder langsamer geschwärzten Inhalt, der sich theilweise schon in kaltem Wasser, dieses färbend, löst, an Alkohol keinen Farbstoff, wohl aber Gerbstoff, abgiebt und durch Aetzkali geröthet wird.

Solches Holz liefern derzeit auch nach Europa[2]):

E. maculata Hook., »Spotted Gum«, in Queensland und Neu-Süd-Wales,

E. microcorys F. v. Muell., »Tallowwood«, ebenda,

E. obliqua L'Hér., »Stringybark«, in Tasmanien, Van Diemensland, Neu-Süd-Wales und Süd-Australien[3]),

E. pilularis Smith, »Blackbutt«, in Van Diemensland, Neu-Süd-Wales und Queensland.

Unter diesen Hölzern ist das von *E. microcorys F. v. Muell.* gelieferte Tallowwood, Talgholz, durch sein hohes specifisches, mehr als 1,0 betragendes Lufttrockengewicht, in Folge dessen es im Wasser sofort sinkt, sodann durch den Gehalt an fettem Oel[4]) und das Vorkommen

---

1) Eisenchlorid verändert diese krystallinischen Bildungen, indem an Stelle der Klumpen und Sphärite allmählich Krystallschüppchen und sehr feine Krystallnadeln treten, welche letzteren, einzeln oder büschelweise, oft im ganzen Gesichtsfelde vertheilt sind, und, gleich den Schüppchen, geschwärzt erscheinen.

2) Vgl. F. v. Mueller, Select extratropical plants, Sydney, 1881; Semler, l. c., p. 636 u. f., sowie das von den Importeuren Stärker u. Fischer herausgegebene Heftchen: Australische Hölzer und deren Verwendung, nebst Auszug aus dem Protokoll über Materialprüfungen im Maschinenbaulaboratorium I der kgl. Technischen Hochschule zu Dresden. Leipzig u. Sydney, 1900.

3) Als »Stringybarktrees«, Faserrindenbäume, bezeichnen übrigens die Australier nach Semler (l. c., p. 636) alle Eucalyptusarten mit Faserborke, während die glattrindigen »Ironbarktrees«, Eisenrindenbäume, genannt werden.

4) Das fette Oel ist, in farblosen, ungleich grossen kugeligen Tropfen und formlosen Massen, hauptsächlich in den Markstrahlen und im Strangparenchym vorhanden. Es liess sich aus mikroskopischen Präparaten durch Aether erst entfernen, wenn jene mehrere Stunden hindurch in einer Mischung von Aetzkali und Ammoniak gelegen hatten; Chloroform löste dasselbe aus frischen Schnitten erst nach längerer Einwirkung. Neben fettem Oele scheint in obigem Holze auch Harz vorzukommen.

von Calciumoxalatkrystallen im Strangparenchym ausgezeichnet. Es wird bei uns als Pflasterungsmaterial, sowie zu Eisenbahnschwellen und Parquetten empfohlen, dient in seiner Heimath auch beim Schiffsbau und als Stellmacherholz.

Den übrigen der genannten Hölzer[1]) fehlen nach den untersuchten Proben Fettgehalt und Calciumoxalat. Auffällige unterscheidende Merkmale der äusseren Structur oder des inneren Baues sind für dieselben nicht anzugeben. In ihrer Heimath auch zu Bauzwecken und als Werkholz verwendet, werden sie bei uns wie Tallowwood vornehmlich als Material für Holzpflaster und Eisenbahnschwellen empfohlen. Das Holz von *E. maculata Hook.*, Spotted Gum, soll auch als Wagnerholz verwendbar sein und gedämpft jede beliebige Form annehmen[2]).

Anmerkung. Ein von Hamburg erhaltenes hartes, schweres (doch im Wasser nicht sinkendes), harz- und fetthaltiges »Tallowwood« erwies sich als kein Eucalyptusholz. Dies verrieth sich schon äusserlich in dem Aussehen der gleichmässig hell getüpfelten und zahlreiche schmale concentrische, helle Zonen aufweisenden Querschnittsfläche des bräunlich gelben Holzes mit als feine Poren kenntlichen, in den hellen Pünktchen liegenden Gefässen. Letztere erscheinen im Längsschnitt als sehr deutliche, unter der Lupe glänzende Längsfurchen, während die (auf Querschnitten mit freiem Auge nicht sichtbaren) Markstrahlen auf der Radialfläche auffällige, glänzende Querstreifen, im Tangentialschnitt unter der Lupe feine Strichelchen in heller, dichter Grundmasse bilden. Die Gefässe, meist 0,14—0,21 mm weit, einzeln, oder zu 2—5 radial gereiht, dickwandig, ohne Thyllen, besitzen kleine, einander abflachende, etwa 5 μ breite, rundporige Hoftüpfel (auch gegen Markstrahlen und Strangparenchym). Die zahlreichen, ansehnlichen Markstrahlen sind meist zwei- bis dreischichtig und 0,20 bis über 1,0 mm hoch, ihre dünnwandigen, einander abflachenden Zellen bis 37 μ hoch und bis 27 μ breit, gleichförmig, auf den Radialwänden auffallend ungleich getüpfelt. Sehr dickwandige und englumige Sklerenchymfasern, bis 21 μ breit, bilden die Grundmasse. Dünnwandiges, auf den Radialflächen seiner Zellen auffällig getüpfeltes Strangparenchym, nicht selten mit Krystallkammern, begleitet die Gefässe und tritt ausserdem in 3- bis 5schichtigen, um 0,48—1,5 mm von einander entfernten Querzonen auf. Das Holz erscheint im Mikroskope farblos, Markstrahlen und Strangparenchym enthalten Harz und fettes Oel, die Gefässe stellenweise eine dunkle, fein krümmelige, Lösungsmitteln widerstehende Masse. Die Abstammung des

1) Zu diesen gehört offenbar auch ein von Hamburg als »Turpentine«, angeblich von *Syncarpia laurifolia* (siehe p. 426) abstammend, erhaltenes.

2) Staerker und Fischer, l. c.

Holzes ist fraglich. — Aus Hamburg kam auch ein falsches Blackbutt zur Untersuchung. Holz dunkelbraun, unregelmässig heller und dunkler gezont, im Querschnitt mit gleichmässig zerstreuten hellen Pünktchen, in diesen die Gefässe als deutliche Poren. Im Längsschnitt bilden jene bei entsprechendem Lichteinfall helle Furchen, die Markstrahlen auf der Tangentialfläche unter der Lupe helle Strichelchen. Gefässe meist 0,17 bis 0,27 mm weit, einzeln, oder zu 2—6 in radialen Reihen, mit meist elliptischen, gegen Markstrahlen und Parenchym nicht abweichend gestalteten Hoftüpfeln, ohne Thyllen, in mehr oder minder ansehnlichen Gruppen weitzelligen, dünnwandigen Strangparenchyms ohne Krystallkammern. Einschichtige und zweischichtige Markstrahlen, letztere überwiegend, 0,14—1,00 mm hoch, mit dünnwandigen, einander abflachenden, 13—26 μ, an den Kanten mitunter auch 40—68 μ hohen und dann im radialen Durchmesser gegen die übrigen verkürzten Zellen. Sklerenchymfasern mit dicken, gebräunten Wänden, in ihrem Mittelstücke zuweilen weitlumig, als Grundmasse. In den Gefässen mitunter brauner Kernstoff, Markstrahlen und Strangparenchym ohne specifischen Inhalt. — Dürfte von einem hülsenfrüchtigen Baume abstammen.

b) Rothe Eucalyptushölzer.

Innerhalb des allgemeinen Charakters der Eucalyptushölzer unterscheiden sich die rothen von den hellbraunen nicht nur durch die Färbung, welche auf der vollständigen Erfüllung der Markstrahl- und Strangparenchymzellen, sowie der meisten Thyllen mit homogenem, im Mikroskope lebhaft rothbraunem Inhalt beruht, sondern auch durch die reichlichere Entwicklung des Strangparenchyms in der Grundmasse und durch die häufigere Zwei- und Dreischichtigkeit der Markstrahlen. Die bei den braunen Eucalyptushölzern beschriebenen gelblichen, krystallinischen Bildungen sind zuweilen nur spärlich vorhanden, Calciumoxalat scheint immer zu fehlen. Spähne färben Alkohol, wie Wasser, letzteres stärker, röthlich, ohne dass hierauf der Inhalt der Zellen und Thyllen sichtlich angegriffen erschiene; er bleibt auch in kochendem Wasser unverändert und löst sich erst, wenn letzterem Aetzkali zugefügt wird. — Durch Eisenchlorid wird der unveränderte Inhalt (Kinoroth?) tief geschwärzt.

Von Eucalyptusarten mit rothem Holze sind hier zu nennen:

E. crebra F. v. Mueller, Ironbark, in Neu-Süd-Wales, Queensland und Nordaustralien,

E. marginata Don, Jarrah, in Westaustralien, ferner

E. rostrata Schl., Red Gum, und *E. resinifera Smith*, Rother oder Wald-Mahagoni (siehe p. 126 u. 127).

Auch diese Hölzer ähneln einander im äusseren Ansehen, wie im

mikroskopischen Bau so sehr, dass eine sichere Unterscheidung nach der Structur kaum möglich erscheint[1]). Eher dürfte die Beachtung des ungleichen physikalischen Verhaltens, vielleicht auch der Färbung, hier Fingerzeige geben. So spaltete z. B. von den untersuchten Proben Jarrah leicht und glatt, Ironbark krumm und uneben, Red Gum sehr ungleich und splittrig. Jarrah und Ironbark zeigten die verhältnissmässig reinste und tiefste Rothfärbung, während diese bei Red Gum einen weniger lebhaften, mehr ins Bräunliche ziehenden Ton besass.

Von den genannten Hölzern ist Jarrah derzeit für Europa wohl das wichtigste, in steigendem Maasse zur Einfuhr und Verwendung gelangende. Von angenehmer Färbung, leicht und glatt zu bearbeiten, sehr politurfähig, mitunter auch gemasert, ist es das einzige Eucalyptusholz, welches, als das werthvollste »Australische Mahagoni«, für die Möbelindustrie und Kunsttischlerei in Betracht kommen kann[2]). In seiner Heimath wird es als eines der dauerhaftesten, vielseitigst verwendbaren Nutzhölzer sehr geschätzt, auch wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegen den Bohrwurm und als vortreffliches Kohlholz[3]).

Anmerkung. Als »Australisches Mahagoni« gehen auch Hölzer im Handel, die nicht von Eucalyptusarten abstammen. Eines derselben, von Hamburg erhalten, feurig rothbraun und sehr politurfähig, erinnert in seiner äusseren, feinen Structur wie im inneren Bau sehr an echtes Mahagoni, unterscheidet sich von diesem aber durch zahlreiche, einander sehr genäherte, im Querschnitt wellig verlaufende Parenchymzonen, durchschnittlich engere (0,09—0,18 mm weite) Gefässe und nicht über 0,40 mm hohe Markstrahlen, deren Kantenzellen, meist den übrigen gleich, keine Calciumoxalatkrystalle enthalten. Dagegen finden sich solche ab und zu im Strangparenchym in Krystallkammern. Die Fächerung der Fasern ist eine reichliche und sehr deutliche; diese enthalten meist Kernstoff[4]). Die Stammpflanze dürfte wohl bei den Meliaceen zu suchen sein. — Ein anderes »Australisches Mahagoni«, vom Wiener Holzmarkte, ist ebenfalls kein Eucalyptusholz. Röthlichbraun, zeigt es im Querschnitt

1) Im Jarrahholze scheinen die mehrerwähnten krystallinischen Bildungen seltener zu sein, als in den anderen hierher gehörigen Rothhölzern.

2) Der Name »Mahagoni« wird in Australien auch noch anderen Eucalyptusarten beigelegt, doch liefern diese (*E. botryoides*, *E. resinifera*, siehe pp. 126, 127) nur Bau- und Werkholz.

3) Die Eigenschaften des Jarrahholzes und die Eignung desselben für verschiedene Gebrauchszwecke sind bei Semler (l. c., p. 666 u. f.) ausführlich besprochen.

4) Dieser erfüllt hier auch Zwischenzellräume im Strangparenchym, die sich zwischen je vier mit ihren Längskanten zusammenstossenden Zellen befinden und im Querschnitt als ansehnliche Drei- oder Viereckchen erscheinen. Das gleiche wurde auch im Vacapouholze beobachtet (siehe p. 948).

gleichmässig zerstreute helle Pünktchen, beziehentlich sehr deutliche, vereinzelt gelb ausgefüllte Poren, dagegen die Markstrahlen und äusserst zarte helle Querzonen (in ungleichen, oft weiten Abständen) erst unter der Lupe. Im Längsschnitt bilden die Gefässe ziemlich grobe (unter der Lupe glänzende) Längsfurchen, theils mit dunklem, theils mit hellgelbem Inhalte, in abwechselnd lichter und dunkler gestreifter Grundmasse. Gefässe etwa 4 per Quadratmillimeter, einzeln, oder zu 2—3 radial gereiht, 0,16—0,34 mm weit, mit elliptischen, gegen Markstrahlen und Strangparenchym nicht abändernden Hoftüpfeln[1]), ohne Thyllen. Markstrahlen zerstreut, meist drei- bis vierschichtig und 0,14—0,37 mm hoch, ihre Zellen 13—24 μ hoch, 5 bis 11 μ breit, von mässiger Wanddicke, ziemlich gleichförmig. Strangparenchym dünnwandig, mit zahlreichen Krystallkammern, in vereinzelten, schmalen Querzonen und reichlich neben den Gefässen, zwischen benachbarten dieser oft die Grundmasse bildend, die im Uebrigen von dickwandigen, in ihren bis 22 μ breiten Mittelstücken weitlumigen Fasern hergestellt wird, deren Radialwände zahlreiche kleine, schief spaltenförmige Tüpfel tragen. Wände der Gefässe und der Fasern im Mikroskope tief gelbbraun, in diesen Elementen, wie im Strangparenchym und den Markstrahlen auch ebenso gefärbter, gerbstoffreicher Inhalt[2]). In einzelnen Gefässen und diesen benachbarten Zellen und Fasern stellenweise dunkle bis gelbliche, brüchige krystallinische Massen[3]), die sich in Alkohol allmählich, rasch und mit goldgelber Farbe in Kalilauge lösen[4]). Abstammung dieses in der Möbelindustrie verwendeten Holzes fraglich.

83) Das Holz der Kornelkirsche.

Die Kornelkirsche oder der Gelbe Hartriegel, *Cornus mas L.*, ist n Mittel- und Osteuropa sowie in Asien einheimisch.

Holz mit röthlichweissem Splint und scharf abgesetztem, tief röthlichbraunem Kern, mit undeutlichen Grenzen der Jahresringe, im Querschnitt mit unkenntlichen Gefässen und meist auch unkenntlichen Mark-

1) Die Poren dieser vereinigen sich zu längeren oder kürzeren Querspalten.

2) Dieser löst sich, soweit er Zellen angehört, schon in Wasser, desgleichen in Alkohol, während die braunen Inhaltskörper der Gefässe auch in letzterem ungelöst bleiben.

3) Diese, im auffallenden Lichte hellgelb, sind, wie aus der vorstehenden Beschreibung hervorgeht, so weit sie in Gefässen liegen, schon mit freiem Auge sichtbar.

4) Trifft die alkoholische Lösung mit Kalilauge, oder die Lösung in letzterer mit Alkohol zusammen, so entsteht eine vorübergehende Bläuung. Wirken beide Lösungsmittel gleichzeitig auf die fragliche Substanz ein, so verwandelt sich diese in rothe, anscheinend zähflüssige Massen, die in Wasser, dieses goldgelb färbend, rasch verschwinden.

strahlen, jene unter der Lupe als helle Pünktchen zeigend (die im Frühholze der Jahresringe oft einfache Reihen bilden, sonst gleichmässig zerstreut erscheinen). Im Längsschnitt kaum »nadelrissig«, glanzlos, auf der Radialfläche mit matten Querstreifchen. — Sehr hart, schwer und dicht (spec. Lufttrockengewicht 0,88—1,03), sehr fest, äusserst schwerspaltig, stark schwindend, doch gut zu politiren.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zahlreich, im Mittel etwa 68 per mm², meist einzeln, 0,025—0,10 mm weit, mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern (an den schräg gestellten Endflächen dieser bis 40, oft »gegabelte« Spangen), mit ziemlich spärlichen kreisrunden, kleinporigen Hoftüpfeln, gegen Strangparenchym und Markstrahlen mit nur schwach oder kaum behöften, quer-elliptischen Tüpfeln, ohne Thyllen. Markstrahlen zweierlei: einschichtige, meist 2—10 Zellen (0,09—0,65 mm) hohe und (mindestens in ihrem mittleren Theile) zwei- bis dreischichtige, 0,24—0,80 mm hohe. Zellen aller Markstrahlen dickwandig; die der einschichtigen (und der einschichtigen Kanten beziehentlich Strecken der mehrschichtigen) 27—67 μ hoch und 5—10 μ breit, im Radialschnitt kurz (hier bis 5mal höher als breit), auf den Tangentialwänden reichlichst getüpfelt; die der mehrschichtigen 5—21 μ weit, im Tangentialschnitt rund, im Radialschnitt länger als die ersteren. Dickwandige Faser-tracheïden, bis 22 μ breit, als Grundmasse. Strangparenchym vereinzelt an den Gefässen und ausserdem ziemlich reichlich in der Grundmasse zerstreut, mit bis 0,13 mm langen und meist nicht über 14 μ weiten Zellen. Elemente des Kernholzes mit gebräunten Wänden; in vielen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, sowie in Gefässen hier auch brauner Inhalt.

Wird zu Drechslerwaaren, Radkämmen, Schuhstiften u. dgl. verarbeitet.

84) Das Holz des Rothen Hartriegels.

Der Rothe Hartriegel, *Cornus sanguinea L.*, bewohnt Europa und Westasien.

Holz röthlichweiss, ohne gefärbten Kern, mit deutlichen (in den Spätholzzonen dunkleren) Jahresringen, doch erst unter der Lupe kenntlichen Gefässen und Markstrahlen. Im Längsschnitt kaum nadelrissig, etwas glänzend, auf der Radialfläche mit feinen Jahresringgrenzen und röthlichen Querstreifchen (Markstrahlen). — Sehr hart, etwas weniger schwer und dicht als das Holz der Kornelkirsche (spec. Lufttrockengewicht 0,77—0,81), fest und zäh, äusserst schwerspaltig, stark schwindend, gerbstoffhaltig.

Mikroskopischer Charakter dem des Holzes der Kornelkirsche sehr ähnlich, doch die mehrschichtigen Markstrahlen verhältnissmässig zahlreicher und breiter (bis zu 4 Zellen).

Wird wie das Holz der Kornelkirsche verwendet, liefert auch die als »Ziegenhainer« bekannten Spazierstöcke.

85) Das Holz des Blumen-Hartriegels.
(Flowering-Dogwood.)

Der Blumenhartriegel, die schönste und nützlichste Art der Gattung, ist im östlichen Nordamerika zu Hause, woher sein Holz als »Kornelbaumholz« auch nach Europa gelangt.

Holz[1]) dem des Rothen Holzriegels ähnlich, doch von etwas dunklerer, ins Bräunliche ziehender Färbung und mit deutlicheren Markstrahlen. Hart, schwer (spec. Gew. 0,815), dicht, von feiner Structur, schwer zu bearbeiten, aber sehr politurfähig.

Mikroskopischer Charakter der der vorstehend beschriebenen Hartriegelhölzer, ausgezeichnet durch die den Frühholzzonen der Jahresringe deutlicher entsprechende Anordnung der weiteren (bis 0,10 mm im Durchmesser haltenden) Gefässe und die ansehnlichen Ausmaasse der mehrschichtigen, bis über 1,00 mm hohen und bis 0,09 mm breiten Markstrahlen.

Als vorzügliches Drechslerholz in seiner Heimath sehr geschätzt, bei uns u. A. auch zur Herstellung von »Webschützen« verwendet.

86) Das Holz der Baumheide.
(Bruyère, Briar wood.)

Die Baumheide, *Erica arborea L.*, bewohnt das ganze Mittelmeergebiet; sie bildet auf den canarischen Inseln bis 20 m hohe Stämme. — Hier kommt hauptsächlich nur das Holz der Wurzelstöcke in Betracht, welches, meist reich gemasert, in kleinen, kantig zugeschnittenen Stücken in den Handel gelangt.

Holz auf frischen Schnittflächen licht röthlichbraun oder hell fleischfarben, an der Luft tief rothbraun nachdunkelnd, für das freie Auge oft nahezu structurlos, mit unkenntlichen Gefässen und nur auf Querschnittsflächen erkennbaren Markstrahlen. Unter der Lupe die Gefässe als

1) Vgl. Semler, l. c., p. 553.

äusserst feine Poren, beziehentlich Rinnen, die Markstrahlen auf Tangentialflächen als helle oder dunkle, röthliche, spindelförmige Streifchen zeigend, die in Folge der Maserung[1]) gekrümmt und in Wellenlinien geordnet erscheinen. — Hart, mittelschwer, nicht spaltbar.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe einzeln, nur 0,019 bis 0,05 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und winzigen Hoftüpfeln, zuweilen mit dünnwandigen Thyllen[2]). Markstrahlen zweierlei; mehrschichtige, 3—6 Zellen (bis 0,08 mm und darüber) breite und 0,17 bis 0,60 mm hohe, im Tangentialschnitt an ihren Enden mit meist gestreckten, bis über 50 μ hohen, sonst mit rundlichen, 11—27 μ hohen Zellen, und einschichtige, von geringer Höhe und mit im Tangentialschnitt meist gestreckten, von denen des reichlich vorhandenen Strangparenchyms oft schwer zu unterscheidenden Zellen. Letzteres neben den Gefässen und in zahlreichen, mehr oder minder regelmässigen Querreihen in der Grundmasse, die aus ziemlich dickwandigen, bis 21 μ breiten, sehr klein getüpfelten Fasern (Tracheïden?) besteht. — Wände der Elemente gebräunt, ebenso der Inhalt der Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, jener in manchen Zellen, gleich dem Inhalte einzelner Gefässe, auch von tieferer, lebhaft brauner Färbung[3]).

Dient zu Schnitz- und Dreharbeiten, hauptsächlich zur Herstellung von Tabakspfeifen (»Matrosenpfeifen«), liefert auch eine sehr geschätzte Schmiedekohle.

Anmerkung. Das Holz des oberirdischen Stammes der Baumheide zeigt röthlichweissen Splint und hell braunrothen, nachdunkelnden Kern, im Querschnitt deutliche Jahresringe und Markstrahlen, im radialen Längsschnitt die letzteren als auffällige Querstreifchen, beziehentlich Fleckchen, denen auf der Tangentialfläche eine feine Längsstrichelung entspricht. Die Gefässe sind auch hier nur 0,025—0,062 mm weit, die mehrschichtigen Markstrahlen 3—6 Zellen (bis 0,08 mm) breit und bis 0,60 mm hoch, die einschichtigen, meist 1—6 Zellen hohen, sehr zahlreich, vom reichlich vorhandenen Strangparenchym oft schwer zu unterscheiden; bei ihren Zellen übertrifft, wie bei den Kantenzellen der

1) Durch diese ist die Herstellung richtig orientirter Schnittflächen oft sehr erschwert!

2) Als solche möchte man auch in den Fasern der Grundmasse nicht seltene Blasen ansprechen.

3) Alle Parenchymzellen enthalten ein stark lichtbrechendes Klümpchen (Zellkern?) neben kleineren, Lösungsmitteln gleich jenem widerstehenden und mit ihm durch Aetzkali gerötheten Körnchen oder Tröpfchen. Ausserdem bläut sich der Inhalt dieser Zellen mit Jodlösung auch dann, wenn geformte Stärke in demselben vorher nicht wahrzunehmen war.

mehrschichtigen Markstrahlen, die (bis 55 μ betragende) Höhe oft mehrmals den radialen Durchmesser. Anordnung des Strangparenchyms und der Grundmasse wie im Wurzelholze, doch die Fasern der letzteren etwas dickwandiger, wohl auch reichlicher getüpfelt. Thyllenbildungen und Färbung der Wände und des Inhaltes der Parenchymzellen und Gefässe wie im Wurzelholze[1]). — Hart, sehr schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,9—1,0), sehr dicht, stark schwindend und sich werfend, meist nur als Brennholz und zu Rebpfählen benutzt[2]).

87) Ebenhölzer.

Der Name »Ebenholz« ist verschiedenen dunkelfarbigen Hölzern gegeben worden, die sich durch beträchtliche Härte und Schwere auszeichnen, ein möglichst dichtes Gefüge besitzen und eine schöne Politur annehmen. So spricht man von »grünem« und von »rothem« Ebenholze[3]). Unter Ebenholz schlechtweg pflegt man aber wohl nur schwarzbraunes bis schwarzes Kernholz von den oben angegebenen Eigenschaften zu verstehen, wie es mehr oder weniger vollkommen von zahlreichen Baumarten aus verschiedenen Gattungen geliefert wird[4]). Unter ihnen nehmen eine Mehrzahl von *Diospyros*-Arten der Tropen der alten Welt, insbesondere des indisch-malayischen Florengebietes, die erste Stelle ein. Die von ihnen herrührenden, nicht gleichwerthigen Hölzer führen im Handel je nach ihrer Herkunft verschiedene Namen. Man findet diese p. 132 und 133 angegeben, nebst den derzeit bekannten oder wahrscheinlichen Stammpflanzen[5]). Diesen ganz oder doch theilweise schwarzen *Diospyros*-Ebenhölzern sind die nachstehend angeführten Eigenthümlichkeiten der äusseren Structur und des inneren Baues gemeinsam.

Holz schwarzbraun, mit helleren und dunkleren Zonen, oder gleichmässig und tief schwarz, für das freie Auge im letzteren Falle oft nahezu

1) Vorhandenes Stärkemehl erscheint in wohl ausgebildeten, ansehnlichen, runden Körnern. Die im Parenchym des Wurzelholzes zu beobachtenden Ballen, Körnchen und Tröpfchen treten zurück oder fehlen.

2) So wenigstens in Südeuropa, insbesondere in Dalmatien. Vgl. H. v. Guttenberg, Beiträge zur Kenntniss südösterreichischer Holzarten, im Centralbl. f. d. gesammte Forstwesen, 3. Jahrg. (1877), p. 323.

3) Siehe p. 133. — Das »weisse Ebenholz«, dessen Stammpflanzen p. 132 angeführt sind, hat nach Wiesner (Rohstoffe, 1. Aufl., p. 586) seinen Namen von dem inselartigen Auftreten des schwarzen Kernes im hellen Splinte, wodurch Schnittflächen ein gefleckes Aussehen erhalten.

4) Vgl. p. 85, 88, 89, 131, 132, 133.

5) Die dortige Zusammenstellung nach Sadebeck (Die wichtigeren Nutzpflanzen und deren Erzeugnisse aus den deutschen Colonien, Hamburg 1897, p. 125 u. f.) und Gürke (Engler-Prantl's Natürl. Pflanzenfam., IV, 1, p. 164).

structurlos, im ersteren, wenigstens an den helleren Stellen, im Querschnitt mit sehr feinen Poren, im Längsschnitt fein nadelrissig, auf der Radialfläche querstreifig. Unter der Lupe zeigen sich in allen Fällen im Querschnitt die Gefässe als feine, nicht sehr zahlreiche Poren und die Markstrahlen als äusserst zarte, zuweilen (durch Calciumoxalatkrystalle) weiss punktirte, »perlschnurartige« Linien; die letzteren kreuzende, gleich feine Wellenlinien entziehen sich mitunter der deutlichen Wahrnehmung. In Längsschnitten erscheinen unter der Lupe die Gefässe mit schwarzem, glänzenden Inhalte erfüllt, auf Radialflächen werden nun die Markstrahlen und ihr Gefüge deutlich, ausserdem bei günstiger Beleuchtung feine, den Gefässen parallele Längsstreifen in nahezu gleichen Abständen; weisse Pünktchen in den Markstrahlen sowie in jenen Streifen können vorhanden sein oder fehlen. — Härte ungleich, specifisches Gewicht meist höher als das des Wassers (für den lufttrockenen Zustand 1,187—1,33), Spaltbarkeit meist ziemlich vollkommen (Spaltflächen etwas spiegelnd), Elasticität gering, Dauer sehr gross.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefässe 11—24 per mm², 0,05 bis 0,18 mm weit, theils einzeln, theils zu 2—8 radial gereiht (dann oft von sehr ungleicher Weite), mit einfach durchbrochenen Gliedern, mehr oder weniger dickwandig und mit kleinen, 1,5 bis höchstens 8 μ breiten, die Längswände dicht bedeckenden, rundlichen oder einander abflachenden, gegen Markstrahlen und Strangparenchym unveränderten, quer-elliptische Poren besitzenden Hoftüpfeln[2]). Markstrahlen zahlreich (12—19 auf 1 mm Querschnittsbreite), zerstreut, entweder durchaus einschichtig, oder neben solchen auch zwei- bis dreischichtige oder beiderlei letztere in der Mehrzahl, 0,12—1,00 mm und darüber hoch, oft reich an grossen Krystallen von Calciumoxalat, ihre Zellen 12—80 μ hoch und 8 bis 27 μ breit, wobei die grösseren und grössten Werthe im Allgemeinen auf die einschichtigen Markstrahlen und die Kantenzellen dieser sowie der mehrschichtigen entfallen; die letzteren Zellen meist von kurzem radialen Durchmesser (im Radialschnitt höher als breit). Strangparenchym reichlich, einzeln an den Gefässen und in zahlreichen, mehr oder minder regelmässigen, einschichtigen Querzonen, diese um 0,9—0,25 mm von einander entfernt[3]). Krystallkammern häufig. Dickwandige Fasern, bis 27 μ breit, in regelmässigen Radialreihen, mit

1) Vgl. auch Molisch, Anatomie des Holzes der Ebenaceen und ihrer Verwandten, in Sitzgsber. k. Akad. d. Wissensch., LXXX (1879), Abthlg. I, Juli-Heft.

2) Nach Molisch (l. c., p. 6 u. f.) kommen auch ab und zu gefässähnliche Tracheïden vor.

3) Diese Parenchymzonen bewirken die oben erwähnte höchst feine, selbst unter der Lupe nicht immer deutliche wellige Zeichnung der Querschnittsfläche und die feine Längsstreifung im Radialschnitt.

zahlreichen kleinen Tüpfeln [1]), als Grundmasse. — Tiefbrauner Inhalt entweder gleichmässig schwarzbraun, alle Elemente und die Tüpfelcanäle der helleren Wände, sowie die engen Zwischenzellräume an beziehentlich in den Markstrahlen erfüllend, oder in einzelnen Gefässen auch heller braun bis gelblich, in den Markstrahlen und im Strangparenchym heller und lebhafter braun bis röthlich; in beiderlei letztgenannten Geweben mitunter schon von kalter Kalilauge mehr oder weniger angegriffen, im Allgemeinen aber (namentlich in den Gefässen und Fasern) gegen Lösungsmittel aller Art sehr widerstandsfähig [2]). Wände der Elemente, insbesondere der Fasern und der Gefässe, mehr oder weniger gebräunt, die Mittellamellen oft durchweg tiefbraun. — Asche der Ebenhölzer wegen des Reichthums dieser an Calciumoxalat oft fast ganz aus Kalkkrystallen bestehend, bei unvollständiger Verbrennung noch die Gefässe als schwarze, mit grossen Löchern versehene Schläuche enthaltend [3]), durch diese Eigenthümlichkeiten ein Mittel zur Erkennung echter Ebenhölzer bietend.

Die schwarzen Ebenhölzer, vor Allem die gleichmässig dunkeln, gehören bekanntlich zu den werthvollsten »Kunsthölzern«. Sie finden zu feinen Drechslerwaaren, in der Kunsttischlerei und Stockindustrie, zu Thürdrückern, zu Handgriffen für Metallgefässe, Essbestecke u. dgl. Verwendung.

Die einzelnen Sorten bieten unterscheidende Merkmale. Inwiefern diese als Charaktere der Stammpflanzen gelten können, bleibt noch zu ermitteln.

---

1) Diese, an der Mittellamelle kreisrund, durchsetzen die Wand als von aussen nach innen (gegen den Lichtraum der Faser) verlängerte und gleichzeitig verengte, schief gestellte Spalten.

2) Ueber das Verhalten und die Natur dieser Kernsubstanzen vgl. Praël, Untersuchungen über Schutz- und Kernholz der Laubbäume in Jahrb. f. wissensch. Botanik, XIX (1888), p. 38 u. f., wo (p. 73) wohl mit Recht angenommen wird, dass es sich bei jenen, hauptsächlich bei der Ausfüllung der Gefässe und Fasern, um sehr dunkel gefärbte, gummiartige Körper (»Schutzgummi«) handle. Nach Molisch, der diesen Fragen zuerst näher getreten war (l. c., p. 12 u. f.) und die Entstehung von Gummi in den Gefässen des Splintes der Ebenhölzer entdeckt hatte, sollen bei der Färbung Humussubstanzen eine Rolle spielen. Gegenüber der von Bělohoubek in Sitzgsb. k. böhm. Gesellsch. d. Wiss. in Prag, 1883, p. 384 u. f. vertretenen Meinung, dass der in Kalilauge unlösliche Theil dieser Kernstoffe als Kohle anzusprechen sei, sind die Bedenken Praël's (l. c., p. 72) wohl kaum abzuweisen. Ueber den Inhalt der Markstrahlen und des Strangparenchyms vgl. auch den oben folgenden Text.

3) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 587. — Eine vollständige Analyse der Asche des Holzes von *Diospyros Ebenum* hat Molisch ausgeführt und das Ergebniss l. c., p. 17 mitgetheilt.

Die Untersuchung und Vergleichung einiger wichtigerer Sorten gestattet vorläufig die Unterscheidung nachstehender Gruppen.

a) Holz gleichmässig und tief schwarz, kalte Kalilauge nicht oder nur gelblich färbend, ohne dass in letzterem Falle eine merkliche Lösung von Kernstoff stattfände.

Bombay-Ebenholz (Abstammung siehe p. 132). Im Mikroskope durchaus braunschwarz, Gefässe bis 0,11 mm weit, mit einander abflachenden Hoftüpfeln, Markstrahlen fast ausnahmslos einschichtig, 0,18 bis über 1,00 mm hoch, mit 21—67 μ hohen und 18—27 μ breiten Zellen. Calciumoxalatkrystalle in letzteren häufig, im Strangparenchym spärlich. Dünne Schnittchen färben Kalilauge gelblich.

Ein anderes der untersuchten Ebenhölzer, ohne nähere Bezeichnung, angeblich ostindischer Herkunft, stimmte mit dem vorigen in der Färbung sowie im Verhalten gegen Kalilauge überein, unterschied sich aber durch die vielen zwei- bis dreischichtigen (bis über 1,00 mm hohen), sehr krystallreichen Markstrahlen, deren Zellen, 13—65 μ hoch und 8—24 μ breit, also zum Theile kleiner als beim Bombay-Ebenholze sind. Gefässe 0,05—0,09 weit, einzeln, und bis zu 8 radial gereiht.

Madagascar-Ebenholz, von *Diospyros haplostylis Boiv.* und von *D. microrhombus Hiern.* abgeleitet[1]), erscheint durch den schon unter der Lupe auffallend röthlichen, im Mikroskope mit erstarrtem Gummi vergleichbaren Inhalt der Markstrahlzellen und des krystallreichen Strangparenchyms[2]), sowie das Farblosbleiben der mit dünnen Schnitten bei gewöhnlicher Temperatur zusammengebrachten Kalilauge (die sich erst beim Erhitzen röthet) ausgezeichnet. Gefässe bis 0,13 mm weit, Markstrahlen häufig zwei- (bis drei-)schichtig (wenigstens theilweise). — In 1—2 m langen, 10—4 cm dicken Stämmen im Handel. Sehr geschätzt.

b) Holz nur zum Theile schwarz, im Uebrigen, mitunter überwiegen, braun gefärbt. Markstrahlen fast sämmtlich einschichtig[3]).

1. Krystalle nur in den Markstrahlen.

---

1) In der Uebersicht (p. 132) wurden in Folge eines Versehens das Madagascar- und das Macassar-Ebenholz als identisch bezeichnet, was thatsächlich nicht der Fall ist. Siehe hierüber weiter oben im Texte.

2) Derselbe zeigt thatsächlich die Reactionen des »Schutzgummis«: Entfärbung und Löslichkeit in Alkohol nach dem Erwärmen mit Kaliumchlorat und Salzsäure. In krystallführenden Zellen ist der organische Inhalt oft tief gebräunt.

3) Der Inhalt der meisten Markstrahl- und Strangparenchymzellen wird durch Eisenchlorid geschwärzt.

Macassar- (oder Mangkassar-)Ebenholz[1]), wohl nach seiner Herkunft so genannt (Artname der Stammpflanze nicht anzugeben). Beiderlei Färbungen im Holze ziemlich regellos vertheilt. Gefässe 0,07 bis 0,18 mm weit, einzeln oder zu 2—5 radial gereiht. Markstrahlen 0,12 bis 1,0 mm hoch. Inhalt der Markstrahl- und der Strangparenchymzellen tiefbraun, in Kalilauge vollständig, in Alkohol grösstentheils löslich[2]). — In 1,5—2 m langen, 10—30 cm dicken Stücken im Handel; von geringerem Werthe[3]).

Hierher gehört auch ein in der Wiener Stockindustrie verwendetes, sehr politurfähiges, als »Chercout« bezeichnetes Holz (über dessen Herkunft Näheres hier nicht gesagt werden kann). Es unterscheidet sich vom Macassar-Ebenholze hauptsächlich durch den lebhafteren Ton der braunen und die regelmässigere Anordnung der schwarzen Stellen, welche mit jenen abwechselnde Querzonen, beziehentlich parallele Streifen bilden und so den Spätholzschichten von Jahresringen ähnlich werden. Gefässe 0,11—0,19 mm weit. Färbung und Verhalten des Zellinhaltes wie beim Macassarholze.

2. Krystalle vorwiegend oder ausschliesslich im Strangparenchym.

Ceylon-Ebenholz, angeblich von *Diospyros Ebenaster Retz.* abstammend[4]). Die schwarze Färbung überwiegt, erscheint durch braune Streifen unterbrochen. Gefässe 0,12—0,18 mm weit. Inhalt der Markstrahl- und Strangparenchymzellen meist lebhaft gelbbraun, in ersteren oft einseitig gelagert, in Kalilauge sich lösend. — In 4—6 m langen und 15—40 cm dicken Stämmen im Handel, durch Zähigkeit ausgezeichnet[5]).

Coromandel- oder Calamander-Ebenholz, »Tintenholz« wird nach Sadebeck (l. c.) von *Diospyros hirsuta L. f.* in Vorder- und Hinterindien sowie auf Ceylon, nach Semler auch von *D. melanoxylon Roxb.*, ebenda, geliefert. In brauner Grundmasse ganz regellos schwarzstreifig (wie mit Tinte begossen!); die zarten, sehr regelmässigen Wellenlinien der Querschnittsfläche erscheinen unter der Lupe fein punktirt (durch Calciumoxalatkrystalle), concentrische Zonen sehr dickwandiger, abgeplat-

1) Nicht zu verwechseln mit dem Ebenholze von Madagascar!

2) Bei längerem Liegen feiner Schnitte in Alkohol scheint auch der Inhalt der Gefässe und Fasern, so weit er nicht allzu tief gebräunt ist, angegriffen zu werden. Alkohol bläut das Innere mancher Markstrahl- und Strangparenchymzellen.

3) Hanausek, l. c., p. 29.

4) Semler, l. c., p. 634. — Nach diesem Autor ist das echte, tief schwarze Ceylon-Ebenholz von *Diospyros Ebenum König* schon recht selten geworden.

5) Hanausek, l. c.

teter Fasern, den Spätholztracheïden von Nadelhölzern vergleichbar, wechseln mit gleichbreiten oder schmäleren Lagen dünnwandiger Fasern ab. Gefässe nur 0,05—0,11 mm weit, Markstrahlzellen bis 80 μ und selbst darüber hoch, oft dickwandig. Calciumoxalat ausschliesslich in den zahlreichen Kammern des Strangparenchyms. Der schwarzbraune Inhalt der Fasern erscheint meist in einzelne kurze Pfropfen gesondert, der mehr gelbbraune der Markstrahlzellen wird von Kalilauge nicht gelöst, doch geben dünne Schnitte an diese allmählich etwas Farbstoff ab. In den schwarzen Ausfüllungen der Gefässe oft auffällige, hellgelbe, runde oder halbrunde Inseln. — Wird hauptsächlich in der Stockindustrie verwendet.

Grünes »Ebenholz« siehe Nr. 98.

88) Persimmonholz.

Das Persimmonholz stammt von *Diospyros virginiana L.*, der Virginischen Dattelpflaume, im östlichen Nordamerika [1]).

Holz mit breitem, hellem, gelblichweissem, »crêmefarbigem«, oft eigenthümlich rauchgrau überlaufenem Splint und schwarzbraunem, gewöhnlich auf die innersten Jahresringe beschränkten Kern [2]), im Querschnitt mit deutlichen Jahresringen und als Poren kenntlichen Gefässen, die den ersteren entsprechende Anordnung dieser, die feinen Grenzlinien der Jahresringe, die Markstrahlen und eine höchst zarte Querstrichelung aber erst unter der Lupe zeigend. Im Längsschnitt ziemlich grobfurchig, auf der glänzenden Radialfläche querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe mit hellen, sehr regelmässigen, welligen Querbinden. — Hart, schwer (spec. Trockengewicht 0,79), sehr dicht, zäh, sehr polierfähig.

Mikroskopischer Charakter [3]). Gefässe 0,09—0,19 mm weit, einzeln oder zu 2—4 in Radialreihen, theils, dem Frühholze der (wenig auffälligen) Jahresringe entsprechend, in Querzonen, theils zerstreut, mit einfach durchbrochenen Gliedern und sehr dicken Wänden. Diese dicht besetzt mit kleinen kreisförmigen, kaum 3 μ breiten Hoftüpfeln, deren lange, enge Canäle gegen den Lichtraum oft mit zwei oder mehreren benachbarten in gemeinschaftliche Querspalten münden. Markstrahlen

1) Semler, l. c., p. 556. — Roth, Timber u. s. w. Washington 1895, p. 82.

2) Eine ansehnlichere Entwicklung erlangt dieser oft erst in hundertjährigen Stämmen. Sargent, The sylva of North America, VI, p. 9.

3) Vgl. auch Molisch, l. c., p. 6; v. Höhnel, Ueber stockwerkartig aufgebaute Holzkörper, in Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss., LXXXIX (1884), 1. Abth., Jänner-Heft, p. 42.

ein- bis zweischichtig, 0,12—0,32 mm hoch, in unverkennbaren Querzonen, welchen die Anordnung der (0,32—0,40 mm langen, beziehentlich hohen) Gefässglieder entspricht. Zellen der Markstrahlen 13—26 μ, an den Kanten dieser mitunter auch bis 54 μ hoch, 8—18 μ breit, im Radialschnitt ziemlich gleichförmig. Sehr dickwandige Fasern, im Querschnitt von ungleicher Form und Breite, mit winzigen (behöften?) Tüpfeln, als Grundmasse. Strangparenchym reichlich, einschichtig die Gefässe umringend und in mehr oder minder regelmässigen Querreihen in der Grundmasse, hier meist mit je vier langen, auf den Radialwänden reichlich (in Gruppen) getüpfelten Theilzellen; an den Tangentialseiten der Gefässe dagegen oft mit zahlreichen, sehr kurzen solcher. An den Gefässwänden Ausscheidungen einer völlig farblosen, gummiartigen Substanz (»Schutzgummi«), in Wasser rasch und stark aufquellend und hierbei oft die Gefässe verstopfend[1]).

Dient zu feinen Drechslerarbeiten, auch zur Herstellung von Schuhleisten und Holzschrauben, gilt in seiner Heimath als das beste Holz für Weberschiffchen, bietet, schwarz gebeizt, auch einen Ersatz für Ebenholz.

89) Das Holz der Gemeinen Esche.

Die gemeine Esche, *Fraxinus excelsior L.*, ist über den grössten Theil Europa's verbreitet.

Holz mit breitem, röthlichweissem Splint und (nur in älteren, über 40jährigen Stämmen vorhandenem), hellbraunem Kern, im Querschnitt ausgezeichnet ringporig, im Frühholze der sehr deutlichen Jahresringe mit meist mehreren Reihen weiter Gefässe, ausserhalb dieser mit (gleich den Markstrahlen meist erst unter der Lupe deutlichen) hellen »unkenntliche« Gefässe enthaltenden Pünktchen und Streifchen. Im Längsschnitt mit gröberen und feineren, meist gelbröthlichen Längsfurchen, jene durch die Frühholzgefässe verursacht, die anderen, oft aussetzenden, den Gruppen der engen Gefässe entsprechend, beide auf Radialflächen durch hellere Querstreifen (Markstrahlen) gekreuzt, denen im Tangentialschnitt erst unter der Lupe sichtbare Strichelchen entsprechen. — Ziemlich hart, schwer (spec. Lufttrockengewicht im Mittel 0,73), schwer- aber geradspaltig, auf der Spaltfläche glänzend, sehr tragkräftig, sehr politurfähig, von mittlerer Dauer.

Mikroskopischer Charakter[2]). Frühholzgefässe (»Ringporen«)

1) Diese Gummibildungen wurden zuerst von Molisch beschrieben (l. c.).

2) Siehe auch G. F. Kohl, Vergleichende Untersuchung über den Bau des Holzes der Oleaceen. Inaug.-Diss. Leipzig 1884, p. 13.

0,12—0,35 mm weit, zwei- bis dreireihig, einzeln oder in Gruppen, die übrigen, engeren Gefässe ziemlich spärlich, vereinzelt oder zu wenigen (2—4) in Gruppen oder kurzen radialen Reihen; alle dickwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedern[1]) und kleinen, meist kreisrunden, bis 5 μ breiten Hoftüpfeln, deren querspaltförmige Poren gewöhnlich zu mehreren in längere oder kürzere Furchen der inneren Gefässwandflächen münden; gegen Markstrahlen und Strangparenchym nicht abweichend getüpfelt. Markstrahlen meist mehrschichtig, 2—5 Zellen (bis 0,056 mm) breit und 0,20—0,50 mm hoch, einschichtige sehr spärlich. Markstrahlzellen 8—19 μ hoch, oft ebenso breit, ziemlich dickwandig und gleichförmig[2]). Dickwandige, klein getüpfelte Sklerenchymfasern, im Querschnitt von ungleicher Form und Grösse, bis 27 μ breit, als Grundmasse. Strangparenchym an den Gefässen (namentlich die Gruppen der engen mit dickwandigen, bis 32 μ weiten, im Längsschnitt oft fast quadratischen Zellen umgebend), und in der Spätholzgrenze der Jahresringe, hier mit je 4—8 dickwandigen, reichlich getüpfelten Theilzellen, diese oft breiter als hoch.

Ein vortreffliches Wagner- und vielseitig verwendetes Werkholz, zur Herstellung von Geräthestielen und Handgriffen sehr beliebt, als Möbelholz namentlich in seinen gemaserten Sorten, dem »Slavonischen« und vor Allem dem »Ungarischen« Eschenholze, geschätzt, von hoher Brennkraft.

90) Das Holz der Blumenesche.

Die Blumen- oder Mannaesche, *Fraxinus Ornus L.*, ist in ganz Südeuropa zu Hause.

Holz licht röthlichgelb (weniger hell als das der Gemeinen Esche), im Querschnitt mit kaum kenntlichen Gefässen, doch mit sehr deutlichen hellen Frühholz- und dunkeln Spätholzzonen der Jahresringe und lichten Pünktchen; die weiten Gefässe im Beginne der Jahresringe (Ringporen), die Gruppen engerer in verschieden orientirten hellen Fleckchen und Streifchen sowie die Markstrahlen erst unter der Lupe zeigend. Im Längsschnitt dem Holze der Gemeinen Esche ähnlich, doch gleichmässiger längsfurchig als dieses und wegen der dunkleren Spätholzzonen meist auch lebhafter gezeichnet[3]). — In seinen technischen Eigenschaften dem vorgenannten Holze ziemlich gleich; spec. Lufttrockengewicht etwa 0,80.

1) Diese bei den engeren und engsten, sehr dickwandigen Gefässen mit stark geneigten Endflächen, deren durchbrochene Stelle oft nur geringen Umfang hat.

2) Die zwischen den Markstrahlzellen befindlichen Zwischenzellräume bilden im Tangentialschnitt besonders auffällige, dreieckige Zwickel.

3) Die Bildung eines hellbraunen Kernes scheint auch hier spät stattzufinden.

Mikroskopischer Charakter dem des gemeinen Eschenholzes im Wesentlichen gleich, doch durch die weit engeren, nur 0,16—0,18 mm weiten Frühholzgefässe ausgezeichnet [1]).

Verwendung im Allgemeinen wie beim Holze der gemeinen Esche, insbesondere auch zu Radspeichen und in der Stockindustrie.

91) Das Holz des Gemeinen Flieders.

Der Gemeine Flieder, *Syringa vulgaris L.*, bewohnt das südöstliche Ungarn, den nördlichen Theil der Balkanhalbinsel und den Orient.

Holz mit gelblich- oder röthlich-weissem Splint und hell violettbraunem, etwas gewässertem, an der Splintgrenze dunklerem Kern, im Querschnitt mit unkenntlichen Gefässen und Markstrahlen, doch mit meist deutlich und scharf begrenzten Jahresringen, erst unter der Lupe »ringporig« erscheinend, d. h. im Frühholze der Jahresringe feine Poren, im übrigen Theile derselben zwischen den schmalen Markstrahlen zarte, helle Pünktchen zeigend. Im Längsschnitt glanzlos, mit oft nur schmalen, aber scharf gezogenen dunklen Linien als Grenzen der Jahresringe, auf der Radialfläche auch mit feinen, im Splint erst unter der Lupe deutlichen Querstreifchen. — Sehr hart und schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,93—0,94), schwerspaltig, von sehr dichtem und feinem Gefüge und guter Politurfähigkeit.

Mikroskopischer Charakter. Frühholzgefässe der Jahresringe 0,05—0,07 mm weit, eine ein- bis mehrfache Reihe von »Ringporen« bildend, die übrigen Gefässe ziemlich gleichmässig zerstreut, meist einzeln, 0,025—0,04 mm, im äusseren Spätholze auch nur 0,012 mm weit, alle mit einfach durchbrochenen Gliedern, unvollkommenen Schraubenleistchen und runden, schräg- oder querspaltporigen Hoftüpfeln, deren gegen Markstrahlen gerichtete sich von den übrigen, bis 5 μ breiten, nur durch geringere Grösse unterscheiden. Markstrahlen meist zwei (bis drei) Zellen breit und 0,08—0,38 mm (bis 20 Zellen) hoch, einzelne kleine auch einschichtig; Markstrahlzellen dickwandig, im Tangentialschnitt rund-

---

So war sie bei einem etwa 80jährigen Stamme erst innerhalb des 50. Splintringes (von aussen her gerechnet), nur ein Viertel des Halbmessers einnehmend, zu bemerken, in ihrer normalen Entwicklung freilich durch Markfäulniss anscheinend beeinträchtigt.

1) Ob sonstige an den untersuchten Proben beobachtete Structurverhältnisse, so die Neigung der Gruppen enger Gefässe zur Ordnung in Querreihen, das Längerbleiben der Strangparenchymzellen und die etwas grössere Weite der Markstrahlzellen, zur Unterscheidung des Holzes der Blumenesche von dem der Gemeinen herangezogen werden können, bleibe hier dahingestellt.

lich, am häufigsten 5—13 μ, manche (meist kantenbildende) auch bis 27 μ und selbst darüber hoch, ziemlich gleichförmig, oder die Kantenzellen in radialer Richtung kürzer als die übrigen. Dickwandige, bis 21 μ breite Fasertracheïden mit ansehnlichen, 4 μ breiten Hoftüpfeln und vollständigen, sehr zierlichen Ring- oder Schraubenleistchen als Grundmasse[1]). Strangparenchym reichlicher nur im Frühholze, sonst spärlich. Spätholzgrenzen der Jahresringe wenig auffällig. — In den Markstrahlzellen nicht selten kleine Krystalle[2]), meist rechteckige Prismen, in Salzsäure löslich. In den Gefässen und Markstrahlen des Kernholzes meist hellgelber Inhalt; in ersteren in homogenen Ballen und Pfropfen, nicht selten auch ganze Glieder ausfüllend. Kalilauge färbt, den Markstrahleninhalt lösend, goldgelb, Schwefelsäure roth[3]). Auffälligerweise wird schon im Splinte das dort farblose Innere der Markstrahl- und Strangparenchymzellen mit Kalilauge gelb.

Ein geschätztes Tischler- und Drechslerholz für kleinere Arbeiten.

92) Das Holz der Steinlinde.

Die Gemeine Steinlinde, *Phillyrea latifolia L.*, ist eine in den immergrünen Macchien der Mittelmeerländer sehr häufige, doch meist nur strauchförmig auftretende Holzart.

Holz mit breitem, röthlich- oder gelblichweissem Splint und dunkel kastanienbraunem Kern, im Querschnitt ohne kenntliche Gefässe und Markstrahlen, doch mit sehr deutlichen Jahresringen und durch helle, geschlängelte und verzweigte radiale Streifchen zierlich geflammt; unter der Lupe mit engen Poren in den letzteren, mit zahlreichen hellen, breiteren und schmäleren concentrischen Ringlinien und feinen Markstrahlen. Im Längsschnitt glanzlos, nicht oder kaum nadelrissig, bei entsprechendem Lichteinfall zierlich gezont und gestreift, auf der Radialfläche auch mit zahlreichen parallelen, erst unter der Lupe deutlichen Querstreifchen (Markstrahlen). — Hart, schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,92), sehr dicht, schlechtspaltig.

---

1) Nach mehrfachen Angaben sollen in dieser auch Sklerenchymfasern (»Libriform« der Autoren), also dickwandige Faserzellen mit spärlicheren, unbehöften Tüpfeln, vorkommen. Siehe de Bary, Vergl. Anatomie der Vegetationsorgane, 1877, p. 512. — Kohl, l. c., p. 11.

2) Solcher thut auch Kohl (l. c., p. 12) Erwähnung.

3) Die Reactionen der Inhaltskörper des Kernholzes von *Syringa vulgaris* hat J. Gaunersdorfer eingehend untersucht (Beiträge zur Kenntniss der Eigenschaften und Entstehung des Kernholzes, in Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wissensch., LXXXV [1882], 1. Abthlg., Jännerheft).

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 0,009—0,05 mm weit, dickwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedern, kreisrunden, gegen Markstrahlen kleineren Hoftüpfeln und unvollständigen, oft derben Schraubenleistchen; zu je vielen, meist einzelnen, mit Fasertracheïden in Gruppen, welche die Jahresringe in radialer Richtung durchziehen, vom Frühzum Spätholze sich meist verschmälern, oft gekrümmt verlaufen und in benachbarten Ringen auf einander passen. Markstrahlen meist zweischichtig und 0,08—0,35 mm hoch, ihre Zellen dickwandig, meist 8 bis 19 μ hoch und oft ebenso breit, die an den Kanten befindlichen auch bis 30 μ hoch und bis 19 μ breit, im Radialschnitt gewöhnlich kürzer als die übrigen, bis 127 μ langen. Sehr dickwandige Sklerenchymfasern, mit nur 2,7 bis höchstens 5 μ weitem Lichtraume, mit kleinen Tüpfeln, sonst glattwandig, als Grundmasse. Neben und zwischen den Gefässen dickwandige, 8—11 μ weite Fasertracheïden mit Hoftüpfeln und zierlichen Schraubenleistchen. Strangparenchym dickwandig, mit 11—24 μ weiten und bis 0,11 mm langen Zellen, in zwei- bis dreischichtigen, die Jahresringe beginnenden Querzonen, sonst sehr spärlich. — In den Markstrahlzellen häufig Krystalle wie in Nr. 91; in den Gefässen und Markstrahlen, sowie im Strangparenchym des Kernholzes harzähnlicher, oft nur leicht gebräunter Inhalt[1]), in Kalilauge mit gelber Farbe löslich. Schon im Splintholze wird das Innere der Markstrahl- und Strangparenchymzellen mit Kalilauge lebhaft gelb, mit Schwefelsäure (die sämmtliche Wände gelb färbt) grünlich.

Ein vortreffliches Holz für Maschinenbestandtheile, Drechslerarbeiten, Schuhstiften, giebt auch sehr gute Kohle.

93) Olivenholz.

Der Gemeine Oelbaum, *Olea europaea L.*, die Stammpflanze des Olivenholzes, hat seine Heimath im Orient, ist aber seit langer Zeit in Südeuropa und Südafrika als höchst charakteristischer Bestandtheil der dortigen Vegetation eingebürgert.

Holz mit hellem, bräunlich nachdunkelndem Splint und lichtbraunem, im Grundtone oft etwas röthlichem, nicht immer scharf abgegrenzten, regellos dunkler bis tiefbraun gestreiftem (»gewässertem«) Kern[2]), im

1) Derselbe nimmt mit Wasser zum Theil eine trübe, schaumige Beschaffenheit an, erscheint dann im durchfallenden Lichte dunkel, ballt sich stellenweise kugelig zusammen und löst sich, so weit ersteres der Fall, grösstentheils auch in Alkohol.

2) Dieser ist nach R. Hartig (Die Spaltung der Oelbäume, in Forstl. naturw.

Querschnitt mit mehr oder weniger deutlichen (stellenweise »verschwommenen«) Jahresringen, ohne kenntliche Gefässe und Markstrahlen, doch mit sehr feinen hellen Pünktchen; erst unter der Lupe die Gefässe als enge Poren in zahlreichen hellen, vorwiegend radial und schräg gestellten Streifchen, und feine Markstrahlen zeigend. Im Längsschnitt gleichmässig dicht, durch den gewässerten Kern schön gezeichnet, Gefässe (im Kern als zahlreiche helle Streifchen) und Markstrahlen auch hier nur unter der Lupe sichtbar, desgleichen eine feinwellige Querstreifung der Tangentialflächen.

Hart, schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,92), von sehr dichtem, gleichmässigem Gefüge, wenig elastisch, sehr uneben spaltend, doch gut zu bearbeiten und sehr politurfähig. Auf frischen Schnittflächen von schwachem, eigenartigem Dufte.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefässe theils einzeln, theils zu 2—8 in radialen Reihen, ziemlich gleichmässig vertheilt oder im Frühholze der (sonst wenig deutlichen) Jahresringe zahlreicher, 0,03—0,08 mm weit, dickwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedern und kaum 3 μ breiten, kreisrunden oder eckigen, rundporigen Hoftüpfeln (auch gegen Markstrahlen und Strangparenchym), im Uebrigen glattwandig. Markstrahlen in Tangentialschnitten zum Theil in undeutlichen Querzonen[2]), meist 0,13—0,40 mm hoch und (häufig nur in ihrem Mitteltheile) zweischichtig, ihre (mässig dickwandigen) Zellen hier 11—19 μ hoch und oft 8 μ breit, an den (im Tangentialschnitt meist spitz zulaufenden) Kanten, beziehentlich in den einschichtigen Strecken, aber bis 60 μ und darüber hoch und bis 21 μ breit, ebenso meist auch in den einzelnen kleinen, durchaus einschichtigen (mitunter nur aus einer Zellreihe bestehenden) Markstrahlen; diese hohen Zellen, namentlich an den Markstrahlkanten, mit nur kurzem radialen Durchmesser (oft 3- bis 5mal höher als breit), auf den Tangentialwänden mit zahlreichen kleinen runden Tüpfeln. Sehr dickwandige Fasern, bis 19 μ breit, nur 2,5—8 μ weit, klein getüpfelt, glattwandig, im Querschnitt eckig, als Grundmasse. Strangparenchym reichlich an den Gefässen und Gefässgruppen, dieselben mit 20—35 μ weiten und bis 135 μ hohen Zellen umgebend; ausserdem nicht selten in einfacher Reihe oder vereinzelt im Beginne der Jahresringe. Keine Tracheïden. — An helleren Stellen des Kernholzes meist nur in den Gefässen, an dunkleren auch in den Markstrahlen und im Strangparenchym lebhaft gelber

---

Zeitschr., 2. Jahrg., 1892, p. 61) ein »falscher«, von Astwunden aus in den Holzkörper sich verbreitender.

1) Vgl. auch Kohl, l. c., p. 26.

2) Diesen muss die oben erwähnte zierliche, erst mit der Lupe erkennbare feinwellige Querstreifung der Tangentialflächen zugeschrieben werden.

bis gelbbrauner Inhalt[1]), meist homogen, in manchen Gefässen trüb körnig und dann im durchfallenden Lichte dunkel; die Wände der Fasern oft bräunlich. In Markstrahlen und im Strangparenchym stellenweise auch fettes Oel, meist in kugeligen Tropfen dem sonstigen Inhalte eingebettet[2]). Krystalle scheinen zu fehlen.

Ein vortreffliches Holz für feine Tischler- und Drechslerarbeiten, auch in der Stockfabrikation geschätzt.

94) Das Holz der Rainweide.

Die Gemeine Rainweide oder der Liguster, *Ligustrum vulgare L.*, bewohnt als häufiger Strauch das mittlere und südliche Europa.

Holz mit hellem Splint und licht gelbbraunem (nächst dem 1—4 mm breiten Marke oft dunklerem) Kern, im Querschnitt mit ziemlich deutlichen Jahresringen, aber unkenntlichen Gefässen und Markstrahlen. Unter der Lupe schwach »ringporig«, d. h. mit porösen Frühholzzonen der Jahresringe und mit feinen hellen Pünktchen im übrigen Theile dieser. Im Längsschnitt gleichmässig dicht, im radialen durch die Markstrahlen querstreifig. — Sehr hart, schwer (spec. Lufttrockengewicht 0,92—0,95), von feinem dichten Gefüge, schwerspaltig, im Trocknen dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe meist einzeln, in den ungleich breiten Frühholzzonen der Jahresringe bis 0,06 mm weit, im übrigen Theile dieser gewöhnlich 0,018—0,03 mm, im äussersten Spätholze auch nur 0,009 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, runden bis elliptischen, querspaltporigen, 2,7—8 μ breiten Hoftüpfeln und gegen Markstrahlen oft mit nur schwach behöften, in die Quere gezogenen Tüpfeln, ausserdem mit mehr oder weniger vollständigen (namentlich in den engeren Gefässen ausgebildeten) Schraubenleistchen. Markstrahlen ein- bis zweischichtig, letzteres oft nur zum kleineren Theile[3]), 0,048 bis 0,6 mm (die einschichtigen häufig nur eine bis drei Zelllagen) hoch.

---

1) Dieser Inhalt der Markstrahlen und des Strangparenchyms, z. Thl. schon von Alkohol angegriffen, löst sich vollständig in Kalilauge, die auch die Wände der Zellen und Gefässe gelb färbt und die Färbung des Gefässinhaltes vertieft, sonst aber diesen, auch bei längerer Einwirkung, nicht sichtlich verändert. Bringt man zu Schnittpräparaten, die in Alkohol liegen, behutsam concentrirte Schwefelsäure, so färben sich die Fasern und mitunter auch der Inhalt der Gefässe und Zellen grün.

2) Diese Tropfen lassen sich daher durch Auflösung in Aether aus den betreffenden Präparaten erst entfernen, wenn letztere einige Zeit hindurch in Kalilauge gelegen hatten.

3) Mitunter wechseln Ein- und Zweischichtigkeit in der Höhenausdehnung eines Markstrahles mehrmals mit einander ab.

Zellen in den einschichtigen Theilen der zweischichtigen Markstrahlen vor Allem an den Kanten dieser, sowie in den durchaus einschichtigen 27—51 μ (in den letzteren ab und zu auch 65—80 μ), sonst nur 5 bis 13 μ hoch, bei 2,7—8 μ betragender Breite und ansehnlicher Wanddicke; die Kantenzellen im Radialschnitt bis 5mal höher als breit, mit reichlichst getüpfelten Tangentialwänden. In der Grundmasse sowohl Fasertracheïden mit Hoftüpfeln und zierlichen Schraubenleistchen (in der Umgebung der Gefässe und in den durch Abplattung der Zellen kenntlichen Spätholzgrenzen), als auch ebenso dickwandige und bis 19 μ breite, aber nur spärlich und klein getüpfelte und nicht mit Schraubenleistchen versehene, zum Theil gefächerte Fasern[1]). Strangparenchym sehr spärlich. — In den Markstrahlen des Kernholzes hell gelbbrauner Inhalt.

Das Holz dient hauptsächlich zu kleinen Drechslerarbeiten.

95) Westindisches Buchsholz.

Das Westindische oder Amerikanische Buchsholz stammt nach A. Ernst[2]) von *Aspidosperma Vargasii DC.*, führt in Venezuela, seiner Heimath, den Namen Amarilla yema de huevo, »Dottergelb«, und gelangt von Puerto Cabello nach Europa[3]).

Holz gelblich, auf frischen Schnittflächen lebhafter, auf älteren matter, ohne dunkleren Kern, im Querschnitt mit mehr oder weniger auffälligen Jahresringen und kenntlichen Markstrahlen, erst unter der Lupe sehr zahlreiche helle Pünktchen, beziehentlich feine, radial geordnete Poren (Gefässe) zeigend. Im Längsschnitt für das freie Auge gleichmässig dicht, nicht nadelrissig, längsstreifig, auf der spiegelnden Spaltfläche auch mit feinen Querstreifchen. Hart, mittelschwer, dicht und feinfaserig, ziemlich leicht- und glattspaltig, gut schneid- und politirbar.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe sehr zahlreich (190 bis 300 und mehr pro mm²), 0,009—0,06 mm weit, theils einzeln, theils zu 2—4 in Gruppen oder zu 2—8 in radialen Reihen (solche mitunter, zusammenstossend, im Querschnitt nur durch eine Faser der Grundmasse getrennt), gleichmässig vertheilt oder im Frühholze der meist deutlichen Jahresringe dichter stehend; dickwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedern und sehr zahlreichen kleinen, oft kaum 3 μ breiten,

---

1) Auf das Vorkommen gefächerter Fasern (»inhaltsführender Faserzellen«) im Rainweidenholze hat zuerst Kohl (l. c., p. 29) hingewiesen.

2) Bot. Centralbl., 1. Jahrg. (1880), p. 574.

3) Mit diesem Holze identisch erwies sich ein aus dem Haarlemer Colonial-Museum unter dem Namen »Sapatera« erhaltenes.

oval- bis spaltporigen Hoftüpfeln, auch gegen Markstrahlen. Markstrahlen zahlreich, zweierlei: zwei- bis drei-, auch fünfschichtige, 0,08—0,80 mm (selten darüber) hoch, oft mit hohen, aus mehreren Zelllagen gebildeten, doch einschichtigen Kanten — und einschichtige, oft nur aus einer oder aus wenigen Zelllagen bestehende. Zellen im breiten Theile der mehrschichtigen Markstrahlen meist 3—16, einzelne auch bis 21 μ hoch und 4 bis 8 μ breit (im Tangentialschnitt oft rund), in den Kanten der mehrschichtigen und in den einschichtigen 20—60, auch bis 90 μ hoch und bis 20 μ breit, im Tangentialschnitt rechteckig, die Endzellen spitz zulaufend. Niedere Zellen der mehrschichtigen Markstrahlen im Radialschnitt bis 0,1 mm lang, die hohen Zellen derselben und die Zellen der einschichtigen Markstrahlen kürzer, bis quadratisch, und an den Kanten bis 5mal höher als breit, auf den Tangentialwänden reichlich getüpfelt, oft je einen grossen Calciumoxalatkrystall umschliessend. Sehr dickwandige, klein getüpfelte Fasern als Grundmasse, radial gereiht, bis 21 μ breit. Strangparenchym scheint vollständig zu fehlen. — Zellwände (in dickeren Präparaten) gelblich, in den langen Zellen der mehrschichtigen Markstrahlen oft einzelne gelbliche, runde Tropfen einer in Alkohol löslichen Substanz, die Gefässe meist leer, seltener mit blassgelbem, erstarrtem Gummi ähnlichem Inhalt.

Dient zur Herstellung von Maassstäben, Weberschiffchen, Kämmen, Zahnbürsten u. dgl., sowie in der Stockindustrie, eignet sich weniger für xylographische Zwecke.

Anmerkung 1. Das Weisse Quebrachoholz, Quebracho blanco, von *Aspidosperma Quebracho* Schl. in Argentinien [1]) unterscheidet sich von dem vorstehend beschriebenen Holze, dem es in der Färbung ähnelt, durch die gröbere Zeichnung der Querschnittsfläche und die viel weiteren Gefässe (von 0,60—0,18 mm Durchmesser), welche die Längsschnittsflächen deutlich nadelrissig machen, ferner durch grössere Härte und die höchst unvollkommene Spaltbarkeit. Gefässe etwa 13 pro mm², ziemlich gleichmässig zerstreut, meist einzeln, mit einfach durchbrochenen Gliedern und zahlreichen kleinen, bis 4 μ breiten, oft schrägspaltporigen, gegen Markstrahlen nicht abgeänderten Hoftüpfeln. Markstrahlen meist 3—6 Zellen breit und 0,08—0,32 mm hoch, einzelne auch einschichtig. Markstrahlzellen 5—13 μ, an den Kanten der mehrschichtigen und in den einschichtigen auch bis 20 μ hoch, und dann, wenn Krystalle enthaltend, im Radialschnitt kürzer als die übrigen; auch in diesen stellen-

1) Den Namen »Quebracho« führen auch noch andere Hölzer bezw. Bäume, so *Thouinia striata Radlk.* (siehe p. 104) und *Jodina rhombifolia Hook.* et *Arn.* (»Quebracho flojo«, Fam. *Santalaceae*). — »Quebracho colorado« siehe Nr. 71.

weise Krystallkammern. Sehr dickwandige Fasertracheïden als Grundmasse, mit zahlreichen Hoftüpfeln, diese durch ungewöhnlich dicke, den Hofraum ausfüllende Schliesshäute ausgezeichnet[1]). Strangparenchym reichlich, vereinzelt an den Gefässen und in der Grundmasse, hier theils zerstreut, theils quer oder schräg gereiht, mit Tüpfelgruppen auf den Radialwänden seiner Zellen. — Zellwände kaum gefärbt, in den Markstrahlen wenig gelblicher, in Alkohol löslicher Inhalt, zum Theil in Tropfen.

Wegen seiner Härte und Schlechtspaltigkeit für feinere Holzarbeiten kaum in Betracht kommend.

Anmerkung 2. Ein »Cuba-Gelbholz« des Wiener Platzes erinnert äusserlich an frisch angeschnittenes Westindisches Buchsholz, ist aber dauernd lebhafter und tiefer gelb als dieses, erscheint im Längsschnitt sehr fein nadelrissig und zeigt im Querschnitt unter der Lupe gleichmässig zerstreute Gefässe, feine Markstrahlen und schmale Grenzen der Jahresringe. Gefässe meist einzeln, 0,025—0,09 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und bis 4 μ breiten, querspaltporigen Hoftüpfeln. Markstrahlen meist einschichtig und nicht über 14 Zellen (0,24 mm) hoch, letztere ziemlich gleichförmig, bis 16 μ hoch und bis 0,20 mm lang. Die kantenständigen gegen Gefässe dicht getüpfelt, die übrigen auf den Radialwänden meist mit nur spärlichen, ziemlich groben Tüpfeln. Dickwandige Fasertracheïden als Grundmasse, bis 27 μ breit und bis 13 μ weit. Dünnwandiges Strangparenchym mit bis 19 μ weiten und bis 0,18 mm langen, auf den Radialwänden einfach getüpfelten Zellen, einzeln an den Gefässen und zerstreut in der Grundmasse. — Wände der Elemente, namentlich der Fasern, hellgelb; in den Markstrahlen und in vielen Strangparenchymzellen goldgelbe glänzende, in Alkohol fast vollständig lösliche Inhaltskörper[2]). Calciumoxalatkrystalle fehlen. — Die botanische Abstammung dieses im Kunstgewerbe und angeblich auch zum Färben verwendeten Holzes ist fraglich.

96) Afrikanisches Buchsholz.

Als »Afrikanisches Buchsholz« kommt, angeblich aus Natal, ein Hölz nicht näher bekannter botanischer Abstammung im Handel vor, das im

---

1) Vgl. auch v. Höhnel, Notiz über die Mittellamelle der Holzelemente und die Hoftüpfel-Schliessmembran, in Bot. Zeit., 1880, p. 450.

2) Manche Strangparenchymzellen sind auch von dunkelgelbem, körnigem, undurchsichtigem Inhalte erfüllt, der sich weder in Alkohol noch in Kalilauge löst.

äusseren Ansehen wie im inneren Bau dem Westindischen Buchsholze ähnlich ist. Eine aus Hamburg erhaltene Probe zeigte nachstehend beschriebene Beschaffenheit.

Holz etwas dunkler als Westindisches Buchsholz, sonst mit diesem in der äusseren Erscheinung, wie in der Lupenansicht der Schnittflächen übereinstimmend, desgleichen in den physikalischen Eigenschaften[1]).

Mikroskopischer Charakter. Gefässe etwa 50 pro mm², 0,03 bis 0,06 mm weit, meist einzeln, mit einfach durchbrochenen Gliedern und zahlreichen kleinen, nur 3 μ breiten, rund- bis querspaltporigen Hoftüpfeln. Markstrahlen zweierlei; die meisten drei bis fünf Zellen breit und 0,16—0,56 mm hoch, oft in einschichtige, aus mehreren Zelllagen bestehende Kanten verlängert; die übrigen einschichtig, nicht selten nur aus einer oder zwei Zelllagen gebildet. Zellen im mittleren Theile der mehrschichtigen Markstrahlen im Tangentialschnitt rund, 8—21 μ hoch, in den Kanten jener wie in den einschichtigen Markstrahlen in dieser Ansicht rechteckig und 40—90 μ hoch bei 11—27 μ Breite; alle von mässiger Wanddicke, die niederen bis 0,07 mm lang, die hohen kürzer, im Radialschnitt oft quadratisch und in den Kanten bis 4mal höher als breit; ohne Calciumkrystalle. Sehr dickwandige Fasertracheïden, bis 28 μ breit, nicht radial gereiht, mit dicken Schliesshautscheiben ihrer Hoftüpfel, als Grundmasse. Strangparenchym reichlich, mit ziemlich dünnwandigen, bis 0,11 mm langen, auf den Radialwänden gruppenweise getüpfelten Zellen, vereinzelt neben den Gefässen und in der Grundmasse, hier theils zerstreut, theils in queren oder schrägen Reihen. — In vielen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms spärlicher, gelber Inhalt, in den Gefässen einzelne ebenso gefärbte Pfropfen.

Dient zu kleineren Schnitzarbeiten, hauptsächlich zur Herstellung von Weberschiffchen.

Australisches Buchsholz siehe p. 77. — Hölzer, die wie echtes Buchsholz verwendbar sein sollen, siehe bei *Evonymus* (p. 101), *Olea* (p. 134), *Gardenia* (p. 141), *Viburnum* (p. 142). Auch das p. 133 angeführte Holz von *Diospyros texana Scheele* gehört nach Semler[2]) zu solchen.

---

1) So weit diese an der vorliegenden Probe zu beurtheilen waren.

2) l. c., p. 557.

97) Teakholz.

Der Teak- oder Tiekbaum, in Bombay »Tek«, im übrigen Hindustan »Sagwān«, im Malayischen »Djati«, *Tectona grandis L.*, wächst wild in Ostindien, in Hinterindien von Birma bis Malakka und auf Java. Auf letzterer Insel wie auch auf Sumatra — wo er nicht einheimisch sein soll — wird er in ausgedehntem Maasse cultivirt[1]), desgleichen in Indien[2]) und auch in Südchina und Cochinchina fand er Eingang. Er bevorzugt trockenen Boden und meidet das Meeresufer ebenso wie die feuchten immergrünen Bergwälder (»Sholah«). Auf Alluvialboden erreicht er schon mit 80, im Berglande kaum vor 200 Jahren seine volle Entwickelung[3]). Nach Miquel soll das Holz cultivirter Bäume dem der wild wachsenden vorzuziehen sein[4]). Die Fällung findet gewöhnlich zwischen dem 40. und 60. Jahre statt, in welchem Alter die Bäume etwa 17—20, selten mehr m hoch und bis über 1 m stark sind[5]). Das Holz kommt meist in 7—8 m langen, vierkantigen, 0,30—0,65 m starken Blöcken auf die Stapelplätze, von welchen das für Europa bestimmte hauptsächlich nach England und Holland verschifft wird. Als bestes gilt das Malabar-, dann das Java-Teak, leichter und von hellerer Färbung ist das in grossen Mengen und in mehreren Sorten aus Birma auf den Markt gebrachte Teakholz, sowie das siamesische; dieses gelangt grösstentheils über Bangkok, jenes über Moulmein und Rangoon zur Ausfuhr[6]).

Holz lebhaft gelbbraun, »eichenfarbig« bis chocoladebraun, mit sehr deutlichen Jahresringen, im Querschnitt ausgezeichnet durch helle, weitporige Frühholz- und diesen vorangehende dunkle Spätholzzonen, mit meist kenntlichen Markstrahlen. Im Längsschnitt glänzend, mit groben, zuweilen etwas wellig verlaufenden Längsfurchen (durch diese auf zur Längsachse geneigten Tangentialschnitten oft auffällig »gefladert«), im radialen auch querstreifig, im tangentialen schon für das freie Auge, deutlicher unter der Lupe, fein gestrichelt; mit weissen Ausscheidungen in einzelnen Gefässen[7]). — Von mittlerer Härte und Schwere (specif.

1) Siehe Miquel, Sumatra, p. 94, und die einschlägige niederländische Literatur, besonders Cordes, »de Djati-bosschen op Java«, 1877.

2) S. hierüber Brandis, Ueber die Bewirthschaftung der hinterindischen Teakwälder, im Deutsch. Colonialblatt, IX, 1898, No. 10, p. 278. — Lashington, P. M., Report and Working Sheme of the Nilambur Teak Plantations, in The Agricult. Ledger, 1897, No. 14 (Just, Bot. Jahresber. 1898, II, p. 128).

3) Engler-Prantl, Pflanzenfam., IV, 3a, p. 168.

4) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 591.

5) Ebenda.

6) Semler, l. c., p. 706 u. f. — Wiesner, l. c., giebt die jährliche Ausfuhr aus birmanischen Häfen mit 20—40000 Tonnen an.

7) Ausser den von Crüger (Bot. Zeitg., 1857, p. 304) untersuchten und

Lufttrockengewicht 0,561—0,805), gut spaltend, elastisch, wenig schrumpfend und sich werfend, leicht zu bearbeiten, sehr dauerhaft[1]). Mit merklichem, bleibendem, schwach gewürzhaftem Dufte[2]).

Mikroskopischer Charakter. Frühholzgefässe 0,26—0,37 mm weit, meist einzeln und in einfacher Reihe den Jahresring beginnend, ihr radialer Durchmesser dem tangentialen oft gleich, seltener von diesem übertroffen; die übrigen Gefässe theils einzeln, theils zu zwei bis mehreren in radialen Reihen oder in Gruppen, ihr Durchmesser von 0,10 bis auf 0,03 mm (im äussersten Spätholze) herabsinkend. Alle Gefässe mit einfach durchbrochenen Gliedern, auf den Längswänden dicht bedeckt von kleinen runden, einander nicht abflachenden Hoftüpfeln mit meist querspaltförmigen, oft in längere oder kürzere gemeinsame Quer- oder Schrägfurchen mündenden Poren; gegen Markstrahlen und Strangparenchym nicht abweichend getüpfelt. In vielen Gefässen dünnwandige Thyllen. Markstrahlen zerstreut, 2—4, meist 3 Zellen breit und 0,12 bis 0,60, manche auch bis 1,00 mm und darüber hoch, einschichtige fehlend oder selten. Markstrahlzellen ziemlich dünnwandig, 8—32 μ hoch und 5—24 μ breit, einander zuweilen abflachend, ziemlich gleichförmig, oft von ziemlich kurzem radialen Durchmesser (0,067 mm). Dickwandige, gefächerte Fasern, mitunter verzweigt (vgl. Fig. 16 *c*), mit kleinen, schief spaltenförmigen Tüpfeln, als Grundmasse; regellos gelagert oder mit ihren bis 32 μ breiten und bis 22 μ weiten Mittelstücken in radialen Reihen, die aber durch eingeschobene Endstücke nächst höher oder tiefer stehender Fasern getrennt und unterbrochen sind. Strangparenchym, mit ziemlich dünnwandigen, bis 32 μ weiten, meist klein getüpfelten Zellen an den Gefässen (hier oft sehr kurzzellig), zwischen den Frühholzgefässen auch die Grundmasse bildend. — Kry-

---

beschriebenen Ausscheidungen von Kieselsäure sollen nach Thoms in den Gefässen des Kernholzes auch solche von Calciumphosphat ($CaHPO_4$) vorkommen und diese den hohen Gehalt (29,6%) der Teakholzasche an Phosphorsäure verursachen (Ber. deutsch. chem. Gesellsch., 1877, p. 2234 u. Liebig-Kopp, Jahresber. üb. d. Fortschritte d. Chemie, 1879, p. 937). Dieses Vorkommen dürfte aber nach mancher Richtung noch aufzuklären sein. An Kieselsäure enthält die Asche 24,98%.

1) Um das Holz gut zu trocknen und das Triften der gefällten Stämme zu ermöglichen, wendet man im westlichen Indien vielfach das »Girdling«-Verfahren an. Man ringelt die Bäume im unteren Stammtheile bis zum Kernholze, worauf sie rasch absterben, und belässt sie so an ihrem Standorte, um sie erst nach zwei Jahren zu fällen (Engler-Prantl, Pflanzenfam., IV, 3a, p. 168). Diese Vornahme soll jedoch das Rissigwerden des Holzes begünstigen und die Elasticität vermindern, ist daher manchenorts, so z. B. in Malabar, wieder aufgegeben (Semler, l. c., p. 707).

2) Dieser wurde in der Einleitung zu obigem Abschnitte (p. 36) als an Gerberlohe erinnernd bezeichnet, was aber nur vergleichsweise zutrifft, denn Teakholz enthält keinen Gerbstoff.

stalle von Calciumoxalat fehlen[1]). Wände aller Elemente, namentlich der Gefässe und der Fasern, gebräunt, im Innern der letzteren wie besonders auch in den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms farblose, oft als Wandbelege erscheinende Tropfen und Massen einer fettartigen, in Alkohol nicht, in Aether sofort löslichen Substanz. Ohne Gerbstoffgehalt.

Das geschätzteste Schiffsbauholz, namentlich für Kriegsschiffe (zu den Unterlagen der Panzerplatten) und für sämmtliche aus Holz zu fertigende Deckbestandtheile, wird in ausgedehntem Maasse auch beim Bau von Eisenbahnwagen, insbesondere von Schlaf- und Speisewaggons verwendet.

»Afrikanisches Teakholz« heisst auch das Holz von *Pterocarpus erinaceus* (s. p. 90), sowie das von *Oldfieldia africana* (s. p. 98 und Semler, l. c., p. 711), »Australisches Teakholz« das von *Endiandra glauca* (s. p. 77), »Brasilianisches Teakholz« das p. 947 unter No. 57 beschriebene Vacaponholz[2]). Ueber »Goomar Tek« s. p. 138 bei Gmelina.

98) Grünes Ebenholz.

Das Grüne Ebenholz des Handels, auch Braunes, Gelbes Ebenholz, Bastard-Guajack genannt, wird von *Tecoma leucoxylon* (*L.*) *Mart.* auf den Antillen und dem südamerikanischen Continente[3]), angeblich auch von *Diospyros chloroxylon Roxb.* (s. p. 133) geliefert[4]). Von dem p. 915 unter No. 27 beschriebenen Grünherz-(Greenheart-)Holze ist es in seiner äusseren Structur wie auch im inneren Bau wesentlich verschieden.

Holz mit hellem Splint und gelblich grünem bis olivenbraunem Kern,

---

1) Auch andere Krystalle kamen nicht zur Beobachtung. Krystalle von Calciumoxalat, die nach Blits (Bulletin van het Kolonial Museum te Haarlem, No. 19, p. 49) in Gefässen in dünnen Schnittpräparaten »nicht« und in dickeren »schlecht« nachzuweisen sind, verdanken dort ihre Erwähnung wohl nur einer citirten Bemerkung bei Tschirch (Angewandte Pflanzenanatomie, p. 114), die sich aber auf Krystallnadeln bezieht, welche nach Ples (Kopp-Will, Jahresber. üb. d. Fortschritte d. Chemie, 1860, p. 531) im »Medullargewebe« von *Tectona grandis* vorkommen und aus Calciumphosphat bestehen.

2) E. Hanausek, l. c., p. 52.

3) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 589.

4) Proben mit diesem Namen erweisen sich gewöhnlich als mit solchen von *Tecoma leucoxylon* identisch. Vgl. auch Praël, Jahrb. f. wiss. Bot., XIX. Bd. (1888), p. 45.

im Querschnitt mit abwechselnd helleren und dunkleren concentrischen Zonen, ziemlich gleichmässig vertheilten, sehr feinen gelben Pünktchen, meist kenntlichen Markstrahlen und erst unter der Lupe wahrnehmbaren hellen, zarten Querlinien. Im Längsschnitt mit sehr feinen gelblichen Längsfurchen, im radialen auch abwechselnd heller und dunkler gezont und querstreifig. — Sehr hart und schwer (im Wasser sinkend, spec. Gew. 1,210), sehr uneben spaltend, sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 38—72 per mm², ziemlich gleichmässig vertheilt, doch nach Querzonen oft ungleich zahlreich, stellenweise auch mit Neigung zu radialer Anordnung; meist einzeln, 0,02—0,08 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und kleinen, kaum 3 μ breiten, rundporigen, gegen Markstrahlen wie gegen Strangparenchym nicht abgeänderten Hoftüpfeln. Markstrahlen zwei bis vier, meist drei Zellen breit und 0,11—0,40 mm, mitunter auch bis 0,64 mm oder nicht über 0,20 mm hoch, wenige kleine einschichtig. Markstrahlzellen ziemlich dünnwandig und gleichförmig, 5—15 μ, auch bis 30 μ hoch und 5—13 μ breit. Sehr dickwandige Faser tracheïden als Grundmasse, regellos gelagert, im Querschnitt von ungleicher Form und Grösse, meist 19—27 μ breit und oft nur 1—4 μ, doch auch bis 43 μ weit, mit dicken, als Knötchen der Mittellamellen erscheinenden Schliesshäuten ihrer zahlreichen, kleinen Hoftüpfel. Strangparenchym reichlich, theils regellos zerstreut, theils in kurzen, einfachen, meist schrägen Reihen, vereinzelt auch an Gefässen; Theilzellen bis 0,20 mm lang (hoch), auf den Radialwänden mit zahlreichen, in Gruppen geordneten Tüpfeln. Zellen und Gefässe mit goldgelben Wänden und leuchtend goldbraunem Inhalte, der sich in Alkohol sowie in Kalilauge löst, in letzterer zunächst eine rothe Färbung annehmend, namentlich in den Gefässen, und aus diesen am raschesten verschwindend.

Dient zu feinen Tischler- und Drechslerarbeiten sowie in der Stockindustrie, angeblich auch zum Färben[1].

Anmerkung. Das z. Thl. von Arten der mit Tecoma verwandten Gattung *Jacaranda Juss.*[2] abgeleitete Palisanderholz ist p. 942 unter No. 53 bei den Papilionaceenhölzern beschrieben, zu welchen es wohl überhaupt gehört. Siehe auch p. 89, *Dalbergia nigra.*

---

1) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 589.

2) S. p. 139, wo, wie auch anderwärts in der »Uebersicht«, die falsche Schreibart »Jacarandra« und »Palissander« bei der Correctur leider übersehen wurde.

99) Hollunderholz.

Der Gemeine Hollunder oder Schwarze Holder, *Sambucus nigra L.* ist als Strauch oder kleiner Baum durch ganz Europa bis in die Kaukasusländer verbreitet.

Holz gelblich-weiss, in den äusseren Jahresringen zuweilen hellgelb, mit wenig auffälligem, licht gelblichgrauem Kern und dickem, bis 10 mm breitem Mark, im Querschnitt mit welligen, durch die hellen Frühholzzonen scharf hervortretenden Jahresringen, zahlreichen, mitunter quergereihten hellen Pünktchen und kenntlichen Markstrahlen, aber erst unter der Lupe als Poren wahrnehmbaren, im Frühholze zahlreicheren Gefässen (zerstreutporig). Im Längsschnitt deutlich nadelrissig, auf der Radialfläche spiegelnd, fein querstreifig. Hart, mittelschwer (spec. Lufttrockengew. 0,53—0,76), ziemlich leichtspaltig, zäh, stark schwindend, wenig dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefässe ziemlich gleichmässig vertheilt, auch einzeln, meist aber zu 2—6, seltener zu mehreren in radialen Reihen oder Gruppen, im Frühholze bis 0,11 mm, im äussersten Spätholze oft nur noch 0,018 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und meist kreisrunden bis eckigen, rundporigen, doch auch mit elliptischen, querspaltporigen, 8—11 μ breiten Hoftüpfeln. Markstrahlen meist drei- bis vierschichtig, nur wenige einschichtig, die Zellen jener mehr oder weniger ungleich, die inneren, auffallend dickwandigen, im Tangentialschnitt rund, 4—13 μ weit, die randständigen oft grösser, 19—38 μ hoch und bis 13 μ breit, die Kantenzellen ebenso, aber höher (bis 75 μ), mit jenen im Radialschnitt kurz, hier ebenso hoch wie breit oder drei- bis viermal höher, gegen Gefässe dicht und ansehnlich getüpfelt. Dickwandige Fasern[2]) als Grundmasse, regellos gelagert, bis 35 μ breit und bis 16 μ weit, mit ziemlich zahlreichen, schief spaltenförmigen Tüpfeln. Strangparenchym sehr spärlich, vereinzelt an Gefässen und in den sehr deutlichen Spätholzgrenzen; in diesen auch Tracheïden[3]).

Dient in der Drechslerei und zu allerlei Schnitzarbeiten, für welche namentlich das oft gemaserte Holz der Wurzelstöcke in Betracht kommt.

---

1) S. auch Michael, Vergleichende Untersuchungen über den Bau des Holzes der Compositen, Caprifoliaceen und Rubiaceen. Inaug.-Dissert., Leipzig 1885, p. 30.

2) Dieselben sind z. Thl. Parenchymfasern (als welche sie auch bei de Bary, Vergleich. Anatomie, p. 510, gelten), die gelegentlich Stärkekörner enthalten. Vergl. Michael, l. c., p. 31.

3) Ebenda, p. 31.

100) Das Holz des Gemeinen Schneeballes.

Der Gemeine Schneeball oder Wasserholder, *Viburnum Opulus L.*, bewohnt die gemässigten und kälteren Theile von Europa, Asien und Nordamerika.

Holz mit weisslichem bis röthlichweissem Splint, gelbbraunem, unangenehm duftendem Kern[1]) und bis 5 mm dickem, weissem Mark; im Querschnitt mit undeutlichen Jahresringen und erst unter der Lupe sichtbaren feinen Markstrahlen sowie gleichmässig vertheilten, sehr engen Poren (Gefässen). Im Längsschnitt etwas glänzend, kaum nadelrissig. — Hart, schwer (spec. Luftrockengewicht nach Mathieu[2]) 0,892), schwerspaltig, doch gut zu drehen und zu schneiden.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zahlreich, 140 bis gegen 300 per mm², im Querschnitt oft eckig, meist einzeln, gleichmässig vertheilt, meist 0,03—0,07 mm weit, mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern (deren bis 0,15 mm lange, schräge Endflächen bis 40 zarte Spangen aufweisen), und runden, schrägporigen, oder schmal elliptischen und bis 16 μ langen querspaltporigen Hoftüpfeln. Markstrahlen meist 0,16 bis 0,32, manche auch bis 0,75 mm hoch, theils durchaus einschichtig, mit 27—108 μ hohen und 3—8 μ breiten Zellen (deren radialer Durchmesser der Höhe gleich ist oder bis achtmal kürzer bleibt), theils streckenweise, (seltener durchwegs) zweischichtig; die Zellen dann im zweischichtigen Theile klein, 8—16 μ hoch und im Radialschnitt bis gegen 70 μ lang, im einschichtigen 27—54 μ hoch, im Radialschnitt quadratisch oder kürzer als hoch. Dickwandige Fasertracheïden als Grundmasse, radial geordnet, oft von rechteckigem Querschnitt, bis 22 μ breit und bis 16 μ weit, mit grossen, bis 5 μ breiten, kreisförmigen, schräg spaltporigen Hoftüpfeln, sonst glattwandig[3]). Strangparenchym spärlich, vereinzelt an Gefässen und in der Grundmasse. — In den Markstrahl- und Strangparenchymzellen des Kernes gelbbrauner, in Alkohol unlöslicher, von Eisenchlorid geschwärzter oder doch rauchbraun gefärbter Inhalt.

Liefert hauptsächlich Pfeifenröhren und Spazierstöcke.

---

1) Nördlinger, Technische Eigenschaften der Hölzer, p. 541.

2) Flore forestière, 4. éd., p. 212.

3) Michael (l. c., p. 36) fand auch spärliche Sklerenchymfasern, d. h. Fasern mit »langen unbehöften Spaltentüpfeln«.

101) Das Holz des Wolligen Schneeballes.

Der Wollige Schneeball oder Schlingstrauch, *Viburnum Lantana L.*, ist in Mittel- und Südeuropa sowie in Nordafrika einheimisch.

Holz mit gelblich- oder röthlichweissem Splint, lebhaft röthlich gelbbraunem, eigenartig duftendem[1]) Kern und bis 5 cm dickem Mark; im Querschnitt mit wenig auffälligen (im Kerne deutlicheren) Grenzen der Jahresringe und erst unter der Lupe kenntlichen Markstrahlen und (ungleich engen) Gefässen, deren weiteste in jeweilig einfacher Reihe die Jahresringe beginnen. Im Längsschnitt kaum nadelrissig, wenig glänzend. — Hart, schwer (spec. Lufttrockengewicht nach Mathieu[2]) 0,84), schwerspaltig, aber gut dreh- und schneidbar.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe im Frühholze der Jahresringe auffallend weiter als im übrigen Theile dieser, hier meist nur 0,05 bis herab zu 0,01 mm, dort bis 0,09 mm weit; oft von eckiger Querschnittsform. Fasertracheïden sämmtlich oder doch zum Theile[3]) mit zierlichen Schraubenleistchen, ausserdem mit kreisförmigen, schräg spaltporigen Hoftüpfeln. Alles Uebrige wie im Holze des Gemeinen Schneeballes.

Wird zu kleineren Drechslerwaaren verarbeitet, auch zur Herstellung von Pfeifenröhren und Spazierstöcken benutzt.

102) Beinholz.

Das »Beinholz« wird von der durch ganz Europa bis nach Sibirien und dem Kaukasus verbreiteten Gemeinen Heckenkirsche, *Lonicera Xylosteum L.*, geliefert[4]).

Holz mit gelblich- oder röthlichweissem, 5—10 Jahresringe umfassendem Splint, gelbbraunem Kern, 2—3 mm dickem, mitunter hohlem Mark und deutlichen, durch feine, aber scharfe helle Grenzlinien geschiedenen Jahresringen, in welchen die Markstrahlen erst unter der Lupe, die äusserst engen Gefässe oft kaum mit dieser zu erkennen sind. Im Längsschnitt gleichmässig dicht, fast glanzlos. — Sehr hart und dicht, schwer (spec. Lufttrockengewicht bei 0,90), etwas schwerspaltig, gilt als das zäheste der mitteleuropäischen Hölzer[5]), sehr dauerhaft.

1) Nördlinger l. c., p. 544) vergleicht den wenig angenehmen Geruch mit dem frisch gegerbten Leders, oder Lohkuchens.

2) l. c., p. 244.

3) Vgl. auch Michael, l. c., p. 34.

4) Unter diesem Namen wird mitunter auch das Holz von Hartriegelarten (siehe Nr. 83—85) verstanden.

5) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 584.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 0,013—0,045 mm weit, meist einzeln, im Querschnitt oft eckigrund, die weitesten den Jahresring beginnend und im Frühholze desselben dichter gestellt als die im übrigen Theile des letzteren ziemlich gleichmässig vertheilten engeren; alle mit einfach durchbrochenen Gliedern[1]), elliptischen, querspaltporigen Hoftüpfeln und Schraubenleistchen. Markstrahlen zweierlei: durchaus einschichtige, 0,10—0,56 mm hohe, mit 13—54 μ hohen, bis 10 μ breiten Zellen; und bis über 60 μ hohe, ganz oder theilweise zwei- bis vierschichtige, soweit dies der Fall mit nur 8—16 μ hohen und bis 8 μ breiten Zellen. Alle hohen Markstrahlzellen kurz, im Radialschnitt quadratisch, die kantenständigen auch bis viermal höher als breit; die niederen Markstrahlzellen bis dreimal länger als hoch. Dickwandige Faser tracheïden, mit kleinen, oft weiträumigen Hoftüpfeln und Schraubenleistchen, als Grundmasse. Strangparenchym ziemlich spärlich, nur im Beginn der Jahresringe etwas reichlicher. — In den Gefässen und in einzelnen Markstrahlzellen des Kernes gelbbrauner Inhalt.

Dient zur Herstellung kleiner Drehwaaren, liefert Pfeifenrohre, Peitschenstiele, Ladestöcke.

103) Hölzer derzeit unbekannter oder zweifelhafter botanischer Abstammung.

Die hier noch zu betrachtenden Hölzer derzeit unbekannter oder fraglicher botanischer Abstammung sind in der folgenden Beschreibung nach ihren Handelsnamen alphabetisch geordnet.

1) Barsino.

Stammt angeblich aus Brasilien, ist sehr hart und schwer (sinkt im Wasser), wird in der Stockindustrie, sowie zu Bürstendeckeln und Einlegearbeiten verwendet.

Holz von mattbrauner Grundfarbe mit schwarzbraunen, dem Spätholze von Jahresringen ähnlichen Querzonen beziehentlich Längsstreifen, im Querschnitt mit hellen Pünktchen, die Gefässe in diesen (als enge Poren) und die Markstrahlen eben noch kenntlich. Im Längsschnitt nadelrissig, im radialen mit heller Querstreifung; unter der Lupe erscheinen die Gefässe als helle Längsstreifen und die Markstrahlen auf der Tangentialfläche als dunkle, spindelförmige Strichelchen.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe einzeln oder zu 2—3 in Gruppen, von ungleicher, 0,019—0,19 mm betragender Weite, die wei-

[1]) Nach Michael (l. c., p. 38) soll auch leiterförmige Durchbrechung vereinzelt vorkommen.

teren und die (dickwandigen) engeren ungefähr nach Querzonen wechselnd; die (elliptischen) Poren der Hoftüpfel oft in gemeinschaftliche Quer- oder Schrägspalten mündend. Markstrahlen sehr ansehnlich, im Tangentialschnitt die aus sehr dickwandigen, englumigen Fasern bestehende Grundmasse mit 0,24—0,88 mm hohen und bis 0,09 mm breiten spindelförmigen Gruppen dünnwandigen Gewebes durchbrechend, 3- bis 5-, meist 4-schichtig, mit 13—32 μ, an den Kanten auch bis 54 μ weiten, beziehentlich hohen Zellen; diese im Radialschnitt vorwiegend kurz, quadratisch oder höher als breit, in den meisten grosse Krystalle von Calciumoxalat. Strangparenchym die Gefässe umringend und in einzelnen schmalen, mehrschichtigen, die engsten Gefässe verbindenden Querzonen. — Wände der Gefässe und Fasern mehr oder weniger gebräunt, in allen Elementen auch gelblicher bis tief und lebhaft brauner, von Alkohol rasch gelöster, von Eisenchlorid nicht geschwärzter Inhalt, dessen ungleiche, in concentrischen Zonen wechselnde Färbung die Eingangs erwähnte Streifung des Holzes bedingt.

2) Cachon.

Ein aus Deutsch-Ostafrika eingeführtes, in der Möbelindustrie verwendetes, hartes, nicht schweres, glattspaltiges, sehr politurfähiges Holz von lebhaft röthlichbrauner Färbung, im Querschnitt mit sehr zahlreichen concentrisch geordneten hellen Pünktchen und Streifchen und kenntlichen Markstrahlen und Gefässen. Unter der Lupe erscheinen die letzteren jenen Pünktchen und Streifchen eingelagert, deren Breite den Durchmesser der Gefässe meist mehrmals übertrifft, und zu welchen sich da und dort auch sehr feine, erst jetzt sichtbare Querlinien gesellen. Längsschnittsflächen deutlich nadelrissig, die tangentialen zierlich »gefladert« durch mit einander abwechselnde helle matte, und dunkle glänzende Streifen und Zonen, unter der Lupe auch die Markstrahlen als dunkle Strichelchen und die Gefässe z. Thl. mit dunklem, glänzendem Inhalte zeigend. Spaltflächen lebhaft spiegelnd, querstreifig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe meist 0,13—0,20 mm weit, meist einzeln oder paarweise, doch auch in Gruppen zu je vier bis zehn (dann z. Thl. sehr eng), dicht getüpfelt, stets in sehr ansehnlichen, vielzelligen Inseln oder breiten, vielschichtigen Querzonen von Strangparenchym. Markstrahlen meist drei- bis vierschichtig und 0,24 bis 0,48 mm hoch, einzelne kleinere auch nur zweischichtig. Markstrahlzellen klein, nur 5—13 μ weit, im Radialschnitt bis 108 μ lang, ziemlich gleichförmig. Sehr dickwandige Fasern, regellos gelagert, als Grundmasse, in dieser vereinzeltes, in zahlreiche Krystallkammern getheiltes, meist an Markstrahlen liegendes Strangparenchym,

im Tangentialschnitt diese oft nach oben oder unten scheinbar fortsetzend[1]). — Wände der Fasern gebräunt; in den Markstrahlzellen farblose bis bräunliche, von Alkohol rasch gelöste Tropfen und Ballen, in den Gefässen gelblicher bis lebhaft kastanienbrauner, in Alkohol unlöslicher Inhalt. — Vermuthlich ein Leguminosenholz. Es giebt an heisses Wasser Farbstoff ab und wird durch Eisenchlorid geschwärzt.

3) Goldholz.

Ein angeblich aus Australien stammendes, in der Wiener Stockindustrie verwendetes, auf frischen Schnittflächen in sehr lichtem Grunde regelmässig gelbroth gestreiftes (gleichsam in der Längsrichtung »liniiertes«) an der Luft tiefroth nachdunkelndes Holz, — hart, sehr schwer (im Wasser sinkend) und schwerspaltig, mit sehr unebenen, grobsplitterigen und zackigen Bruchflächen, in der Richtung des Faserverlaufes nur streifenweise gut schneidbar, in Zwischenstreifen unter dem Messer splitternd, mit wachsartigem Glanze und Aussehen der Schnittflächen. Im Querschnitt wechseln hellrothe mit dunkelrothen Querzonen ab und sind weite, spärliche Gefässe schon mit freiem Auge sichtbar, die feinen Markstrahlen und zarte, wellige Querstreifchen aber erst unter der Lupe zu erkennen. Letztere zeigt hier wie in Längsschnitten die Gefässe von gelb- bis dunkelrothem Inhalte erfüllt, auf der Tangentialfläche auch eine zierliche, gewellte Querstreifung. — Frische Schnittflächen, besonders Spähne, duften nach Bienenwachs, auch etwas rosenartig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe spärlich, einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, 0,15—0,3 mm weit, mit ansehnlichen, bis 8 μ breiten Hoftüpfeln und quer elliptischen Tüpfelporen. Markstrahlen im Tangentialschnitt in regelmässigen Stockwerken, meist einschichtig und 6 bis 10 Zellen (0,10—0,16 mm) hoch, die Zellen selbst ziemlich dünnwandig, gleichförmig, gegen Gefässe mit zahlreichen ansehnlichen, denen der letzteren entsprechenden Tüpfeln. Dickwandige Fasern, bis 24 μ breit und bis 11 μ weit, als Grundmasse, mit schief spaltenförmigen Tüpfeln. Strangparenchym die Gefässe umringend und ausserdem in der Grundmasse in zahlreichen einschichtigen, sowie in einzelnen mehr- (meist drei-)schichtigen Querzonen; meist mit je zwei, mit einander gewöhnlich 0,19 mm langen, 19 μ weiten Theilzellen; diese auf den Radialwänden mit sehr ansehnlichen Tüpfeln oder Tüpfelgruppen; häufig in Krystallkammern getheilt. — In den Markstrahlen, im Strangparenchym und in

[1]) Bei der vorliegenden Probe ist das Strangparenchym in den vorerwähnten vielzelligen, die Gefässe einschliessenden Gruppen und Schichten krystallfrei, enthält aber grosse Stärkekörner.

den Gefässen frisch angeschnittenen Holzes enthält dieses theils gelblichen, theils goldgelben Inhalt; beiderlei Färbungen wechseln nach Längszonen und bewirken so die oben erwähnte Streifung des Holzes[1]). An den unter dem Einflusse der Luft[2]) dunkelroth gefärbten Holzflächen erscheinen der Inhalt und die Wände sämmtlicher Zellen und Gefässe satt goldgelb bis tief gelbroth. Alkohol löst den Inhalt der Zellen rasch mit goldgelber Farbe[3]), Eisenchlorid färbt auch den Inhalt der Gefässe und alle Wände mehr oder weniger schwarzbraun. Spähne färben heisses Wasser erst gelb, dann roth; an der Oberfläche der Flüssigkeit scheidet sich beim Erkalten eine fett- oder wachsartige Substanz als Häutchen ab[4]).

Dieses schöne, sehr politurfähige Holz ist zweifellos mit dem pp. 911 und 912 beschriebenen harten, schweren, gelbrothen »Cocobolohölzer« nah verwandt und dürfte gleich diesem einem hülsenfrüchtigen Baume zugehören. — Vgl. übrigens auch p. 102 (*Cassine crocea*).

4) Javaholz.

Ein offenbar nach seiner Heimath benanntes, in seiner röthlichbraunen Färbung an Zuckerkistenholz oder an Mahagoni erinnerndes, doch weit härteres und dichteres Holz, im Querschnitt mit hellen, ziemlich groben, die kenntlichen Gefässe einschliessenden Pünktchen, schmalen, in ungleichen Abständen vorhandenen hellen Querzonen und erst unter der Lupe sichtbaren Markstrahlen. Im Längsschnitt bei entsprechendem Lichteinfall mit hellen, z. Thl. gefurchten Streifchen[5]) in zonenweise lichterer und dunklerer, auf der Radialfläche auch quer gestreifter und lebhaft glänzender Grundmasse. Im Tangentialschnitt erscheinen unter der Lupe die Markstrahlen als zahlreiche kurze, spindelförmige, matte, oft etwas poröse Streifchen.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe ansehnlich, 0,16 bis 0,27 mm weit, einzeln oder zu 2—3 oder zu mehreren (bis 8) vereinigt,

---

1) Kalilauge färbt die Wände gelb und löst den Inhalt der Markstrahlen und des Strangparenchyms bis auf ölartige, farblose Tropfen und Tröpfchen, die in den betreffenden Zellen zurückbleiben. Alkohol löst dieselben und färbt nun die Zellwände, besonders die der Fasern vorübergehend tiefroth.

2) Unter diesem färben sich die lichtesten Stellen frischer Schnittflächen zunächst schön honiggelb.

3) Die goldgelbe alkoholische Lösung wird, mit einem Tropfen Chlorzinkjod versetzt, tiefroth.

4) Dieses besteht theils aus zarten Krusten, theils aus kleinen, länglichen Krystallen.

5) Ab und zu erscheinen einzelne der Furchen (Gefässe) weiss ausgefüllt.

immer reichlich von Strangparenchym umgeben, z. Thl. auch in vielschichtigen, an den Gefässen oder Gefässgruppen entsprechend verbreiterten Querzonen von Strangparenchym. Markstrahlen meist 3—6 Zellen breit und 0,24—0,72 mm hoch, einzelne kleinere auch einschichtig. Markstrahlzellen 5—16 μ weit, ziemlich dünnwandig und gleichförmig. Dickwandige Fasern als Grundmasse, in ihren meist radial geordneten Mittelstücken bis 24 μ breit und bis 13 μ weit. Zellen des Strangparenchyms dünnwandig, bis 40 μ weit, neben den Gefässen oft sehr unregelmässig gestaltet; Krystallkammern häufig. — In den Gefässen, in vielen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, sowie häufig in den Fasern lebhaft brauner, mit Eisenchlorid sich dunkel färbender Inhalt; auch die Faserwände gebräunt.

5) Königsholz.

Als »Echtes Königsholz«, auch »Königsholz von Madagascar« wird derzeit ein Holz bezeichnet[1]), dessen botanische Abstammung erst sicher zu stellen sein dürfte, dessen Heimath aber wohl zweifellos auf Madagascar zu suchen ist[2]). — Sehr hart und schwer (im Wasser sinkend), ziemlich leicht-, doch nicht glattspaltig. Frische Schnittflächen tief rothviolett mit helleren und dunkleren, bis schwärzlichen Zonen, länger der Luft ausgesetzte dunkel violettbraun bis purpurschwarz. Querschnittsflächen mit kenntlichen, spärlichen Gefässen; unter der Lupe (welche die letzteren durch glänzenden Inhalt verstopft zeigt) auch mit zahlreichen zarten, hellen, häufig (durch Calciumoxalatkrystalle) weiss punktirten Wellenlinien und sehr feinen Markstrahlen. Im Längsschnitt bilden die Gefässe deutliche, z. Thl. schwarz ausgefüllte Furchen; die etwas spiegelnden Spaltflächen zeigen unter der Lupe glänzende Querstreifen (Markstrahlen).

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 0,08—0,30 mm weit, einzeln oder zu 2—4 in radialen Reihen oder zu mehreren (bis 8) in Gruppen, mit querspaltporigen, runden oder eckigen Hoftüpfeln. Markstrahlen im Tangentialschnitt in mehr oder minder vollkommenen Querreihen, fast alle einschichtig, meist 4—7 oder auch 7—10 Zellen (0,11—0,25 mm) hoch, letztere 13—40 μ weit, dünnwandig, gleichförmig. Fasern, mehr oder weniger dickwandig, als Grundmasse, im Querschnitt ungleich gross und oft halbrund oder dreiseitig, mit ziemlich zahlreichen, schief spaltenförmigen Tüpfeln. Strangparenchym, meist zweizellig und oft mit Krystall-

1) Es heisst auch »Bois de Madagascar«, »Bois violet«.

2) Eine der untersuchten Proben trug die Bezeichnung Nossi-Bé, bekanntlich der Name einer kleinen, der Nordwestküste Madagascars vorgelagerten Insel.

kammern, in ein- bis mehrfacher Schicht die Gefässe, bezw. Gefässgruppen umringend und in zahlreichen, ein- bis vierschichtigen, meist um 0,08—0,11 mm von einander entfernten Querzonen, die häufig Gefässe in sich aufnehmen und sich dann entsprechend verbreitern. — Alle Wände roth, in allen Elementen carminrother Inhalt; dieser in den Markstrahlen und im Strangparenchym in Klumpen und Ballen, die sich gleich dem der Fasern in Alkohol mit prächtig rother Färbung lösen[1]).

Dieses schöne, sehr politurfähige »Kunstholz« zeigt in seinem Bau unverkennbare Aehnlichkeit mit dem afrikanischen Grenadilleholz (s. p. 943, Nr. 54) und dürfte vielleicht, gleich jenem, von einer *Dalbergia*-art abstammen.

Andere »Königshölzer« werden nach den vorhandenen Angaben von *Fagraea fragrans Roxb.* (s. p. 135), *Ferolia guianensis Aubl.*[2]) und noch mehreren Baumarten geliefert[3]).

6) Margarita.

Ein angeblich aus Ostafrika stammendes, hartes und schweres (im Wasser sinkendes), in der Stockindustrie und Drechslerei verwendetes Holz mit lichtem, matt rothbraunem Kern und hellem Splint, in jenem erst unter der Lupe helle Pünktchen und gleichmässig vertheilte enge Gefässe (Poren), sowie feine Markstrahlen zeigend. Im Längsschnitt kaum nadelrissig, im tangentialen glanzlos, im radialen spiegelnd; unter der Lupe erscheinen in beiden die Gefässe mit rothem, glänzendem Inhalte, die Markstrahlen auf der Spaltfläche als glänzende Querstreifen, im Tangentialschnitt bei entsprechendem Lichteinfall als feine helle Strichelchen.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zahlreich, 0,03—0,07 mm weit, einzeln oder zu 2—8 in radialen Reihen, gleichmässig vertheilt, mit ansehnlichen, 5—8 μ breiten, querspaltporigen Hoftüpfeln. Markstrahlen meist zweischichtig, 0,13—0,46 mm hoch, ihre Zellen dickwandig, reichlich getüpfelt, die den Mitteltheil bildenden 8—12 μ, die in den Kanten befindlichen 27—41 μ hoch, letztere im Radialschnitt quadratisch oder höher als breit, fast immer Krystalle[4]) enthaltend; solche auch im Inneren mancher Markstrahlen. Sehr dickwandige Fasern als

1) An Wasser wird auch in der Siedehitze kein Farbstoff abgegeben.

2) »Ficatinholz«. Siehe v. Höhnel in Sitzber. k. Acad. d. Wissensch., LXXXIX, 1884, 1. Abth., p. 43.

3) Siehe z. B. E. Hanausek, Technologie der Drechslerkunst, p. 39.

4) Diese befinden sich meist in je einem rundlichen Tropfen einer farblosen, gleichmässig dichten, die Krystallkanten verdeckenden, gegen Lösungsmittel sehr widerstandsfähigen Substanz.

Grundmasse, im Querschnitt mit rundem oder elliptischem, oft sehr engem Lichtraume; in einzelnen schmalen Querzonen abgeplattet und in diesen von Strangparenchym begleitet; letzteres sonst nur an den Gefässen. In diesen lebhaft gefärbter, hell röthlichbrauner Inhalt, oft neben grossen, mit länglichen Blasen vergleichbaren Thyllen; ähnlich gefärbte Inhaltsstückchen auch in vielen Markstrahlzellen. Wände der Fasern gelblich.

7) Primavera.

Ein angeblich aus Centralamerika (Novidad) stammendes, in der Möbelindustrie verwendetes helles, weisslich- bis licht bräunlichgelbes (»crêmefarbiges«), ziemlich hartes, nicht schweres, schlecht spaltendes Holz, in seinem Aussehen an die p. 952 u. 953 unter Nr. 60 u. 61 beschriebenen »Seidenhölzer« erinnernd, im Längsschnitt, namentlich im radialen, fast noch lebhafter als jene spiegelnd und glänzend, doch weniger dicht und feinfaserig. Im Querschnitt mit deutlichen, im Spätholze dunkleren Jahresringen, ansehnlichen Markstrahlen und gut kenntlichen, gleichmässig zerstreuten Gefässen (Poren). Im Längsschnitt bilden die letzteren ziemlich grobe Furchen, die Markstrahlen auf Tangentialflächen feine Strichelchen, im Radialschnitt Querstreifen.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zerstreut, einzeln oder zu mehreren (bis zu 6) in Gruppen, 0,06—0,20 mm weit, mit kreisrunden bis eckigen, 5 μ breiten, querspaltporigen Hoftüpfeln und sehr zartwandigen Thyllen. Markstrahlen zwei- bis fünf-, meist drei- bis vierschichtig und 0,12—0,30, manche auch bis 0,50 mm hoch, ihre Zellen 11—16 μ, auch 22 μ weit (hoch), ziemlich dünnwandig, auf den Tangentialwänden zierlich getüpfelt, im Radialschnitt gleichförmig, bis 0,18 mm lang, mit ansehnlicher und dichter Tüpfelung gegen Gefässe. Fasern der Grundmasse im grössten Theile des Jahresringes ziemlich dünnwandig und weitlichtig, nur im Spätholze dickwandiger und enger, im Querschnitt von sehr ungleicher Form und Grösse, im Allgemeinen radial gereiht, in einzelnen Reihen mit überwiegendem, tangentialem Durchmesser, mit spärlichen, winzigen, schief spaltenförmigen Tüpfeln. Strangparenchym nur an den Gefässen, auf den Radialwänden seiner Zellen meist nur mit kleinen, spärlichen Tüpfeln oder Gruppen solcher. — Wände der Fasern in dickeren Schnitten gelblich; in den Markstrahlen und im Strangparenchym spärliche, röthlichbraune Tropfen[1]).

[1] Kalilauge löst dieselben und färbt zunächst die Gefäss- und Thyllenwände hellgelb.

8) Rengas.

»Rengas« heissen im Malayischen Bäume aus den auf Java vertretenen Anacardiaceen-Gattungen *Gluta L.* und *Semecarpus L.*, wohl auch dortige Arten der Sapotaceen-Gattung *Sideroxylon Bl.*[1]). Ein »Renngasz« oder »Remgasz« geschriebenes, angeblich aus Java eingeführtes Holz des Wiener Platzes dürfte um so eher von einer Gluta-Art (*Gl. Renghas L.*?) abstammen, als diese Bäume in ihrer Heimath geschätztes Bau- und Möbelholz liefern, und das fragliche Holz hier thatsächlich beim Portalbau und in der Möbelindustrie, ausserdem auch zu Einlegearbeiten Verwendung findet.

Holz auf der frischen Schnittfläche fast kupferroth, mit zahlreichen, parallelen, ungleich breiten, roth- bis schwarzvioletten Streifen, im Querschnitt mit sehr deutlichen, gleichmässig vertheilten Poren (Gefässen), unter der Lupe auch mit zarten hellen Querlinien und feinen Markstrahlen. Im Längsschnitt grobfurchig, auf der Radialfläche auch querstreifig, lebhaft glänzend; unter der Lupe erscheinen die Gefässe mit Thyllen erfüllt und die Markstrahlen im Tangentialschnitt als scharfe, z. Thl. schwarze Strichelchen. — Ziemlich leicht, etwas hart, leicht- und glattspaltig.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe 0,20—0,30 mm weit, einzeln oder zu 2—3 in Radialreihen oder zu mehreren (von sehr ungleicher Weite) in Gruppen, von dünnwandigen Thyllen erfüllt und mit grossen, querspaltporigen Hoftüpfeln; diese meist rund oder eckig und 13 μ breit, gegen Markstrahlen und Strangparenchym oft noch breiter und etliptisch. Markstrahlen zweierlei: einschichtige, 3—20 im Tangentialschnitt oft etwas quergedehnte Zellen (0,09—0,40 mm) hoch — und mehrschichtige, 0,21—0,48 mm hohe und bis 0,07 mm breite[2]), mit grossem, bis 40 μ weitem Zwischenzellraum; dieser mit zartem Epithel (s. p. 18) ausgekleidet und von kleinen gelbwandigen Zellen in seitlich oft einfacher, oben und unten meist mehrfacher Schicht umgeben. Sonstige Zellen aller Markstrahlen dünnwandig, im Radialschnitt gleichförmig, gegen Gefässe mit grossen, meist über die ganze Höhe der Radialwände reichenden, oft nur schmale Zwischenstreifen aussparenden Tüpfeln. Ziemlich dünnwandige Fasern, in sehr regelmässigen Radialreihen, als Grundmasse, in der Querrichtung bis 27 μ, in der radialen meist nur 5—10 μ weit, mit kleinen, spaltenförmigen, fast senkrecht gestellten Tüpfeln (welchen ebenso orientirte und wenig breitere der Mark-

1) Siehe H. Koorders, Plantkundig Woordenboek voor de Boomen van Java, Batavia 1894, pp. 36, 37, 75 (Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, Nr. XII).

2) Dieselben erscheinen im Tangentialschnitt schwarz (s. oben).

strahlen entsprechen). Strangparenchym an den Gefässen, hier oft gleich den Markstrahlzellen mit auffallend weiten Tüpfeln, und in der Grundmasse in zwei- bis dreischichtigen Querzonen; Zellen dieser bis 21 μ weit und bis 0,19 mm lang, mit meist quer elliptischen Tüpfeln auf den Radialwänden. — Gefäss- und Faserwände gelb, letztere in den dunkeln Streifen des Holzes sämmtlich, sonst nur vereinzelt mit tief carminrother Grenzschicht gegen den Lichtraum. Wände aller weiten Markstrahl- und der Strangparenchymzellen, sowie der Thylten röthlich. In den Markstrahlen und im Strangparenchym, auch in manchen Fasern, tief gelb- bis carminrother Inhalt[1]), meist in einzelnen Pfropfen, in vielen Markstrahlzellen auch farblose runde, an der Oberfläche körnige oder traubige Klumpen[2]). Die weiten Hohlräume der mehrschichtigen Markstrahlen entweder leer oder mit gelbrothem bis schwarzbraunem, oft auch in den angrenzenden Zellen vorhandenem Inhalte[3]); solcher auch in vereinzelten (angeschnitten schwärzlich erscheinenden) Markfleckchen, oft weite Gewebelücken in diesen ausfüllend. Spähne färben heisses Wasser röthlichgelb, bei Zusatz von Kalilauge tief roth. Eisenchlorid schwärzt die Wände der Gefässe und Zellen, sowie allen organischen Inhalt.

9) Rosa paraguata.

Der obige Name dieses angeblich aus Südamerika stammenden, zu Stöcken und Drechslerwaaren verarbeiteten, gleichmässig hellrosa gefärbten, harten und schweren (im Wasser sinkenden) Holzes deutet auf die venezuelische Halbinsel Paraguana. Letzteres zeigt im Querschnitt eben noch kenntliche Markstrahlen, doch die Gefässe (als enge, gleichmässig vertheilte Poren) erst unter der Lupe, erscheint im tangentialen Längsschnitt dem freien Auge fast structurlos, im radialen etwas spiegelnd und lässt unter der Lupe die Markstrahlen hier als lebhafter gefärbte Querstreifchen, dort als (dunklere) Strichelchen und in beiden Längsansichten die Gefässe als sehr feine, oft weisslich glänzende Längsstreifchen wahrnehmen.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zahlreich, theils einzeln, theils zu 2—5 radial gereiht, mit einfach durchbrochenen Gliedern, auf den Längswänden dicht bedeckt von kleinen, runden und meist rund-

1) Derselbe löst sich theilweise in Alkohol, vollständig in Kalilauge; letztere hellt allmählich auch die innen rothen Faserwände auf.

2) Diese bestehen hauptsächlich aus amorpher Kieselsäure und bedingen den ungewöhnlich hohen, nach einer vorläufigen Ermittelung mehr als 30 Proc. betragenden Kieselsäuregehalt der Asche des beschriebenen Holzes. In Glycerin werden die Kieselkörper bis zu völliger Unkenntlichkeit durchsichtig.

3) In Alkohol wie in Kalilauge unlöslich.

porigen, etwa 4 μ breiten Hoftüpfeln. Markstrahlen zweierlei: einschichtige, bis 0,50 mm hohe, mit 35—135 μ hohen und 8—19 μ breiten, im Tangentialschnitt meist rechteckigen Zellen — und zum grössten Theile zwei- bis sechs- (meist drei- bis vier-)schichtige mit mehr oder minder hohen einschichtigen Kanten, mit diesen 0,27—0,90 mm hoch; die Zellen der Kanten denen der einschichtigen Markstrahlen gleich, die des mehrschichtigen Theiles 5—25 (meist 13) μ hoch und 5—10 μ breit; letztere im Radialschnitt bis 113 μ lang, die hohen Markstrahlzellen hier quadratisch bis sechsmal höher als breit. Dickwandige, klein getüpfelte Fasern als Grundmasse, in Radialreihen, bis 27 μ breit und bis 13 μ weit, in wenig deutlichen, die Gruppen der engsten Gefässe enthaltenden Querzonen etwas abgeplattet. Strangparenchym und Krystalle scheinen zu fehlen. — In den Markstrahlen (selten in Gefässen) spärlicher, hell rosenrother Inhalt; in dickeren Schnitten erscheinen auch die Faserwände rosa gefärbt.

Das Holz zeigt in seinem mikroskopischen Bau eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem von *Aspidosperma Vargasii DC.* abgeleiteten »Westindischen Buchsholze« (s. p. 999, Nr. 95), von dem es sich aber durch die abweichende Färbung und das höhere specifische Gewicht deutlichst unterscheidet.

10) Ziricota.

Ziricota, auch Zericotte, heisst ein angeblich aus Mexiko stammendes, in der Wiener Stockindustrie verwendetes, kaffeebraunes, hartes und schweres, etwas sprödes, doch gut spaltendes Holz, das durch dunklere bis tiefschwarze, ungleich breite und unregelmässig vertheilte Längsstreifen auffallend gezeichnet ist. Es zeigt im Querschnitt zahlreiche helle, gleichmässig zerstreute Pünktchen und sehr deutliche, ab und zu weiss erscheinende Markstrahlen, unter der Lupe auch einzelne feine, helle Querlinien, und lässt im Längsschnitt die Gefässe als da und dort weisse Längsfurchen, die Markstrahlen auch im Tangentialschnitt als sehr zahlreiche, matte, kurz-spindelförmige Längsstreifchen erkennen, welche wie die Maschen eines Netzwerkes die dunkle dichte, auf schmale Zwischenstreifen beschränkte Grundmasse durchsetzen und unter der Lupe, gleich den Querstreifen der Radialfläche, oft weiss punktirt erscheinen.

Mikroskopischer Charakter. Gefässe zerstreut, einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, 0,075—0,225 mm weit, mit ansehnlichen, elliptischen, querspaltporigen Hoftüpfeln. Markstrahlen zahlreich, meist gross, 0,32—1,44 mm hoch und 3—7 Zellen breit (oft breiter als die sie trennenden Streifen der Grundmasse). Markstrahlzellen ziemlich dünnwandig,

im Tangentialschnitt oft sechsseitig, 18—40 μ weit, im Radialschnitt von sehr ungleicher Länge, in manchen grosse Krystalle von Calciumoxalat, in anderen sehr feinkörniger, im durchfallenden Lichte grauer »Krystallsand«[1]). Derb- bis dickwandige Fasern als Grundmasse, im Querschnitt von sehr ungleicher Grösse, eckigem Umfang und meist rundem Lichtraum, bis 19 μ breit und bis 11 μ weit, mit kleinen, aber ziemlich reichlichen Tüpfeln; in einzelnen, meist mehrschichtigen Querzonen abgeplattet. (Jahresringbildung?) Strangparenchym umringt die Gefässe, hier in manchen Zellen, gleich den Markstrahlen, »Krystallsand« enthaltend (daher das weisse Aussehen einzelner Gefässe im Längsschnitt), und findet sich auch in den erwähnten Querzonen. — Wände aller Elemente gebräunt, die Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms sowie die meisten Fasern auch von dunkelbraunem, in Alkohol etwas löslichem Inhalte dicht erfüllt.

Die botanische Abstammung dieses Holzes und die Bedeutung seines Namens müssen vorläufig fraglich bleiben.

Anmerkung. Unter den in der Wiener Stockindustrie verarbeiteten Hölzern befindet sich auch ein aus Centralamerika stammendes, »Ammapollo« genanntes. Offenbar ist diese Bezeichnung aus Amapála entstanden, dem Namen eines wichtigen Hafenortes an der Westküste von Honduras. Das Holz selbst stimmt übrigens mit dem p. 916 im Anhang beschriebenen »falschen Greenheart« nahezu vollkommen überein, bis auf den geringeren, nur 0,05—0,10 mm betragenden Durchmesser der Gefässe und den spärlicheren gelben Inhalt dieser.

104) Korkhölzer.

Eine Anzahl meist tropischer Holzgewächse aus den verschiedensten Familien liefert in ihrem Stamm- oder Wurzelholze »Korkholz«, d. h. ein Holz, welches in seinen physikalischen Eigenschaften dem echten Korke mehr oder weniger gleich kommt. Wenn diese Hölzer in ihrem feineren Bau auch Unterschiede zeigen, so stimmen sie doch insofern überein, als ihre Formelemente ungewöhnlich dünnwandig und zu grossem Theile vollkommen inhaltsleer sind, d. h. im trocknen Holze nur Luft enthalten. Die entweder völlig fehlende oder doch nur in geringem Grade vorhandene Ungleichheit in der Dünnwandigkeit der Elemente

1) Die betreffende Masse löst sich in Salzsäure zum grössten Theile, unter Hinterlassung eines bräunlichen Restes.

verursacht nicht nur ein sehr geringes, bis auf 0,21 sinkendes specifisches Gewicht[1]), sondern auch ein ausserordentlich gleichmässiges, dem Messer nach keiner Richtung Widerstand bietendes Gefüge, eine oft überraschende Weichheit.

Ein gutes Beispiel eines Korkholzes bietet das zuerst von Wiesner[2]) beschriebene, in seiner Heimath »Balsa« genannte[3]), dort zur Herstellung von Canoes benutzte Holz von *Ochroma Lagopus Swartz*, eines mächtigen, zur Familie der Bombaceen gehörenden Baumes der Antillen und der heissesten Zone Südamerika's. Das mit einem 8—15 mm dicken, bräunlichen Marke versehene, oft stark excentrisch gebaute, an der dickeren Seite mit dem Fingernagel tief zu furchende, elastische, etwas seidig glänzende Stamm- und Astholz erscheint auf der frischen Schnittfläche weisslich mit einem Stich ins Rothbräunliche; wird beim Liegen an der Luft lichter, lässt im Querschnitt weite, gleichmässig vertheilte Poren (Gefässe), einzeln oder zu 2—3 vereinigt, und auf dunklerem Grunde helle, etwas geschlängelte Markstrahlen erkennen. Das Mikroskop zeigt die Gefässe 0,13—0,30 mm weit, gegen ihres Gleichen mit dicht an einander gedrängten, runden bis eckigen, etwa 13 μ breiten, rundporigen Hoftüpfeln, gegen Markstrahlen und Strangparenchym auch abweichend getüpfelt. Die Grundmasse, im Querschnitt einem grösstentheils weitmaschigen Netzwerke gleichend, besteht hauptsächlich aus dünnwandigem, weitzelligem Strangparenchym, dessen Elemente aufrechte, meist etwa 0,4 mm lange (hohe) Reihen von gewöhnlich 3—4, nur auf den Radialwänden spärlich getüpfelten, vollständig inhaltsleeren Zellen darstellen; der radiale Durchmesser der letzteren kann 30—100 μ, der tangentiale bis 60 μ messen. Zwischen diese Reihen eingeschoben erscheinen lange, spitzendige, nur 19—30 μ breite Fasern, einzeln oder zu 2—3, in ihren höchstens 5,5 μ dicken Wänden mit kleinen, steil aufgerichteten, spaltenförmigen Tüpfeln versehen. Zahlreicher, in kurzen Querreihen, finden sich diese Zellen, die man wohl als (ihren Namen freilich wenig rechtfertigende) Sklerenchymfasern ansprechen darf, nur in einzelnen concentrischen Zonen, die sich auch durch die geringere Weite und rechteckige Querschnittsform der hier abgeplatteten Strangparenchymzellen auszeichnen. Allgemein sind die den Gefässen anliegenden Strangparenchymzellen weit enger als die übrigen; sie zeigen den für diese Elemente gewöhnlichen Bau und enthalten z. Thl. Stärke in grossen Körnern, auch Krystalle. Die Markstrahlen erscheinen im Tangentialschnitt meist aus Zellen sehr ungleichen Durchmessers gebildet;

1) Siehe p. 442 unter »Nachträge« (*Leitneria*.

2) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 578.

3) Engler-Prantl, Pflanzenfam., III, 6, p. 65.

sie treten aus der Grundmasse wenig deutlich hervor, zeigen aber gewöhnlich spitze Endzellen; auch lassen sich die ihnen zugehörigen grossen Zellen von den benachbarten der Grundmasse oft an der (den letzteren fehlenden) zarten Tüpfelung der Tangentialwände unterscheiden. Die Höhe der Markstrahlen beträgt 0,20—3,00 mm und mehr, ihre Breite bis 0,12 mm; die kleinen, nur 19 μ weiten Markstrahlzellen sind im Radialschnitt bis 0,19 mm lang, die grossen bis 108 μ hoch und oft nur 34 μ breit; in beiderlei Zellen sind grosse Stärkekörner und schön ausgebildete Krystalle nicht selten. — Ein ähnlicher Bau scheint dem Holze von *Ceiba pentandra* (*L.*) *Gärtn.* (*Eriodendon anfractuosum DC.*, s. p. 110) zuzukommen[1]).

Einen anderen Typus von Korkhölzern stellt das Holz von *Alstonia scholaris* (*L.*) *R. Br.* (s. p. 136) dar[2]). Dasselbe zeigt deutliche Jahresringe. Die Grundmasse besteht wesentlich aus faserförmigen, in regelmässige Radialreihen geordneten dünnwandigen Zellen, die Gefässe treten vorwiegend in Gruppen auf, normales Strangparenchym bildet vereinzelte, an jene meist anschliessende Querreihen. Die Markstrahlen, hier unter dem Mikroskope in jeder Ansicht des Holzkörpers deutlichst unterscheidbar, sind meist zweischichtig und 0,17—0,70 hoch, kleinzellig; manche umschliessen einen im Tangentialschnitt runden, meist 40 μ weiten Hohlraum.

Das Korkholz von *Bombax Ceiba L.*, »Fromage de Hollande« (s. p. 110) besteht aus sehr dünnwandigen, ringsum getüpfelten, in regelmässige Etagen geordneten, an den Enden dachförmig zugeschärften Ersatzzellen (s. p. 14), von denen einzelne in Krystallkammern getheilt sind, und dickwandigeren, ohne Beziehung zu den Gefässen in mehrschichtigen Querzonen auftretenden Sklerenchymfasern. Die Markstrahlen sind sehr gross, bis 8 Zellen (0,25 mm) breit und bis über 1,00 mm hoch, ihre Zellen bis 54 μ weit[3]). — Ganz ähnlich gebaut ist, einer untersuchten Probe nach, das Korkholz von *Erythrina Caffra Thunb.* im tropischen Afrika; die ausgehöhlten Stämme dieses Baumes dienen den Eingeborenen als Canoes[4]). Auch das Holz von *E. crista galli L.* (s. p. 90) zeigt nach Jaensch[5]) diese Structur.

---

1) Vgl. A. Gehmacher, »Ueber den anatomischen Bau einiger sogenannter Korkhölzer«. Mittheilung aus dem Laboratorium für technische Mikroskopie a. d. technischen Hochschule in Wien (Oesterr. bot. Zeitschr., 1884, Nr. 5).

2) Gehmacher, l. c., p. 5 (des Sonderabdruckes).

3) Ueber dieses und andere Bombaxhölzer vgl. auch Gehmacher, l. c.

4) Engler-Prantl, Pflanzenfam., III, 3, p. 364.

5) Berichte d. deutsch. Bot. Ges., 1884, p. 273.

Das am längsten bekannte und am häufigsten beschriebene Korkholz des Ambatsch, *Aeschynomene Elaphroxylon* (*Guill.* et *Perr.*) *Taub.* (*Herminiera Elaphroxylon G. P. R.*, *Acdemone mirabilis Kotschy*, siehe p. 88) weicht von den vorstehend betrachteten in bemerkenswerther Weise ab. Die hier nur bis 27 μ hohen, an den dachförmig zugeschärften Endflächen dicht und zierlich getüpfelten, vereinzelt in Krystallkammern getheilten Ersatzzellen[1]) bilden höchst regelmässige Etagen, welchen sich die kleinen, stets einschichtigen Markstrahlen einfügen (s. Fig. 20, p. 20). Die Gefässe liegen immer ganz oder doch zum Theil in meist schmalen, kürzeren oder längeren, sich seitlich flügelartig auskeilenden Querschichten von Sklerenchymfasern; die letzteren sind dreimal länger beziehentlich höher, als die Ersatzzellen. Im Holze des Ambatsch finden sich auch auffällige, von Gefässen durchzogene mehrschichtige Markstrahlen, deren Entstehung mit der Anlage von Adventivwurzeln am lebenden Stamme zusammenhängt[2]). —

Von Laubbäumen, die in ihrem Stamme oder in ihren Wurzeln »Korkholz« besitzen, seien hier noch genannt, unter Hinweis auf die Uebersicht: Arten von *Musanga* (p. 69), *Xylopia* und *Anona* (p. 73 u. 74), *Erythrina* (p. 90), *Commiphora* (p. 93), *Hibiscus* (p. 109), *Leitneria* (p. 142).

So vielfache Verwendung manche dieser Korkhölzer in ihrer Heimath auch finden, so kommen sie doch in Europa für technische Zwecke derzeit kaum in Frage. Sie wurden hier wesentlich nur ihrer interessanten Eigenart wegen angeführt, die sie zu sehr bemerkenswerthen Rohstoffen des Pflanzenreiches macht.

---

1) Strasburger (Leitungsbahnen etc., p. 179 u. 181) nennt diese Elemente »gestauchte Holzfasern«.

2) Vgl. Klebahn in Flora 1891, p. 125. — Weiteres über den Bau des Ambatschholzes besonders bei Jaensch, *Herminiera Elaphroxylon G. P. R.*, Inaug.-Dissert., Breslau 1883, u. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1884, p. 268 u. f., Taf. V. Vgl. auch Gehmacher, l. c., u. die Abbildung bei Solereder, Systemat. Anatomie d. Dicotyledonen, 1899, p. 312. — Ueber die Lebensweise des merkwürdigen Ambatsch-Baumes siehe G. Schweinfurth, Beiträge zur Kenntniss der Flora Aethiopiens, 1867.

III. Monocotyle Hölzer.

Die monocotylen Hölzer sind, wie schon in der Einleitung zu diesem Abschnitte (p. 1 u. 2) erwähnt, immer an den über die ganze Querschnittsfläche vertheilten, gegen den Umfang meist dichter gestellten Gefässbündeln (vgl. Fig. 296 u. 297), sowie dem steten Mangel von Markstrahlen und Jahresringen zu erkennen.

Fig. 296. Querscheibe eines Palmenstammes, die regellos zerstreuten Gefässbündel zeigend. (Nach Nördlinger.)

Von diesen Hölzern kommt für uns nur Palmenholz und Stuhlrohr in Betracht.

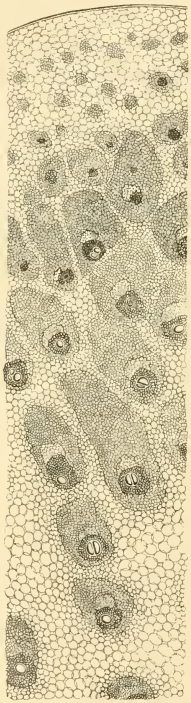


Fig. 297. Segment aus einem Palmenstamme (*Geonoma caespitosa*). Querschnittsansicht, 30mal vergrössert. Gefässbündel mit mächtigen Sklerenchymscheiden und peripherisch gelagerte kleine Sklerenchymbündel. (Nach Drude.)

1) Palmenholz.

(Palmyraholz.)

Bei den Palmenhölzern besteht die Hauptmasse der meisten Gefässbündel aus harten, sehr dickwandigen Sklerenchymfasern. Die Gefässe selbst befinden sich, gewöhnlich nur zu wenigen, am inneren Bündelrande, der in Folge dessen im Querschnitt, wenigstens unter der Lupe, porös erscheint. Neben den eigentlichen Gefässbündeln treten, wie Fig. 297 zeigt, gegen den Umfang des Stammes zu auch kleine, nur aus Sklerenchymfasern gebildete Bündel auf[1]). Da die Zahl der Bündel überhaupt von innen nach aussen zunimmt, muss der peripherische Theil eines Palmenstammes den inneren an Härte und Festigkeit übertreffen.

Im Querschnitt erscheinen die Bündel rundlich oder nierenförmig oder in der Richtung des Stammradius gestreckt und dabei nach aussen verschmälert. Im Längsschnitt bilden sie harte, dichte, glänzende Längsstreifen in matter Grundmasse, die unter der Lupe meist »körnig« erscheint, d. h. die einzelnen (gleichfalls hart- und oft dickwandigen) Zellen, zuweilen in Querschichten, erkennen lässt.

1 Ueber den Bündelverlauf im Palmenstamm vgl. die von Drude in Engler-Prantl's Natürl. Pflanzenfamilien, II, 3, p. 8 gegebene hübsche Darstellung.

Die äussere Structur wie der innere Bau der Palmenhölzer gestalten sich sehr gleichartig. Im Querschnitt erscheinen die letzteren gefleckt, im Tangentialschnitt, der sehr politurfähige Flächen liefert, zeigt sich eine oft sehr gefällige, von Farbenunterschieden begleitete Längsstreifung, die diesen Hölzern auch den Namen »Zebraholz« oder »Stachelschweinholz«[1]) verschafft hat. Im Allgemeinen beschränkt sich die Praxis auf die Unterscheidung hellen (gelben oder rothen) und dunklen (schwarzen) Palmenholzes.

Die Hölzer baumartiger Palmen kommen für die europäische Industrie nur wenig in Betracht, so werthvolle »Kunsthölzer« manche derselben auch darstellen.

Nach Semler[2]) gelangt hauptsächlich das Holz der Cocospalme, *Cocos nucifera L.*, als Porkupine- oder Porkupnienholz nach Europa (s. p. 60). Dasselbe zeigt, einer vorliegenden Probe nach, im Tangentialschnitt auf homogen gelbbraunem, unter der Lupe röthlich punktirtem[3]) Grunde schwarzbraune und rothbraune Streifen, im Querschnitte meist rundliche bis eiförmige, tief schwarzbraune, einseitig poröse Flecke in heller, bräunlicher Grundmasse.

Das Holz der Dattelpalme, *Phoenix dactylifera L.* (s. p. 59), hat Wiesner[4]) beschrieben. Es zeigt die Farbe alten Eichenholzes. Die Gefässbündel erscheinen nur wenig dunkler als das Grundgewebe, sind 1—2 mm dick und im Querschnitt rundlich. In jedem derselben zeigt die Lupe 2—3 an einer Stelle des Umfanges zusammengedrängte Gefässe als Poren, die sich unter dem Mikroskope als 0,100—0,135 mm weit erweisen und schmale, quergedehnte Hoftüpfel (»treppenförmige Wandverdickung«, s. p. 9, Fig. 9*C*) besitzen. Die Hauptmasse der Bündel bilden 20—32 μ breite Sklerenchymfasern, deren dicke, im Querschnitt deutlich geschichtete Wände von Tüpfelcanälen durchsetzt werden. Das Grundgewebe besteht aus sechsseitigen, dickwandigen, 72—112 μ breiten, da und dort mit sternförmigen Krystalldrusen erfüllten Parenchymzellen.

Ein ausgezeichnetes Palmenholz liefert nach Wiesner[5]) die im indisch malayischen Florengebiete verbreitete *Arenga saccharifera Labill.* (s. p. 59), in ihrer Heimath gleich der von ihr gewonnenen Faser »Kitool« genannt. Das Holz kommt von Ceylon und Cochinchina in den Handel und übertrifft an Schönheit der Farbe und Zeichnung sowie an Härte und Dauerhaftigkeit die meisten anderen von Palmen stammenden

1) K. Müller, Praktische Pflanzenkunde, p. 280.

2) l. c., p. 689.

3) Die Pünktchen entsprechen einzelnen mit rothbraunem Inhalte dicht erfüllten Zellen des Grundgewebes.

4) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 629.

5) l. c., p. 630.

Kunsthölzer. Der Querschnitt zeigt herzförmige, aussen schwarze, innen licht bräunliche, 2—3 mm breite Gefässbündel in tiefbraunem Grundgewebe. Im Tangentialschnitt erscheint das Holz tief braun, theils von schwarzen, theils von goldig glänzenden Längsstreifen durchzogen; diese entsprechen den inneren, jene den äusseren Theilen der Gefässbündel. Das Mikroskop lehrt, dass nicht jedes »Gefässbündel« auch wirklich Gefässe enthält, sondern dass viele nur aus Sklerenchymfasern bestehen (vgl. p. 1024). Letztere sind bis 60 μ breit und haben sehr dicke, im Querschnitt concentrisch geschichtete, von Tüpfelcanälen durchsetzte Wände. Die Gefässe, in den vollkommenen Bündeln stets nur zu wenigen an einer Stelle des Umfanges, sind bis 0,108 mm weit und, wie die der Dattelpalme (s. oben), »treppenförmig verdickt«. Das Grundgewebe besteht aus unregelmässig geformten, bis 98 μ breiten und bis 196 μ langen Zellen mit sehr dicken, gleich dem Inhalte bräunlich bis blutroth gefärbten Wänden.

Sehr ähnlich dem eben beschriebenen ist, einer vorliegenden Probe nach, das Holz von *Caryota urens L.* (s. p. 60).

Auch das Holz der Deleb- oder Palmyra-Palme, *Borassus flabelliformis L.* (s. p. 59), soll in Europa Verwendung finden, u. a. auch geschätzte Fourniere, »Stachelschweinholz«[1]), liefern.

Dem Palmenholze im Längsschnitte ähnliche Laubhölzer siehe pp. 947 bis 949.

2) Stuhlrohr.

Auch das Stuhlrohr oder Spanische Rohr wird von Palmen geliefert, und zwar von den schlank cylindrischen, finger- bis zolldicken Stämmen der in den Tropen der alten Welt heimischen Rotangpalmen, Arten der Gattung *Calamus L.* (s. p. 59). Die besten Sorten sollen aus dem Lande der Battaks auf Sumatra und aus Borneo kommen[2]).

Die betreffenden Stämme sind mit einem glänzenden, fahlgelben bis bräunlichen, festen und harten Hautgewebe versehen, nach dessen Entfernung sie sich leicht in dünne, aber sehr elastische und zugfeste Streifen zerspalten lassen. Der Querschnitt besitzt die bekannte Structur des Palmenstammes; unter dem Mikroskope zeigen die meisten Bündel neben wenigen engen ein sehr weites Gefäss und zwischen den Flanken dieses und dem aus Sklerenchymfasern bestehenden anderen Bündeltheile weite Siebröhren[3]).

---

1) K. Müller, l. c.

2) T. F. Hanausek, Lehrbuch d. Technischen Mikroskopie, 1900, p. 234.

3) Vgl. die Abbildungen bei Rees, Lehrbuch d. Botanik, 1896, Figg. 103—105. Eine eingehende histologische Untersuchung des Stammes von *Calamus Rotang L.*,

Das Stuhlrohr wird theils in ganzen Stücken, theils gespalten (als Flechtmaterial) verwendet. In erster Form liefert es beliebte Spazierstöcke, so die »Malakka-Rohre«, die »Partridge-canes« der Engländer, auch die fälschlich so genannten »Zuckerrohre«. Manches zu Spazierstöcken bestimmte Stuhlrohr wird künstlich durch Rauch gebräunt[1]). *C. Scipionum Lour.* (s. p. 59), in Cochinchina »Heotau« genannt, soll die schönsten Stöcke liefern[2]). Gespaltenes Stuhlrohr dient zu den verschiedensten Flechtarbeiten. Braungebeizte Streifen bieten ein Surrogat für Piassave; mit Kautschuk imprägnirte dünne Rohre werden als Wallosin anstatt Fischbeines zur Herstellung von Schirmgestellen benutzt[3]).

Spazierstöcke werden übrigens auch von anderen dünnstämmigen Palmen geliefert. So die »Penang Lawyers« von *Licuala acutifida Mart.* (s. p. 59). —

Ueber technisch verwendete, Bambus- und Pfefferrohr liefernde Grasstämme siehe p. 58.

mit drei Figuren, hat jüngst Wiesner in den Denkschriften der k. Akad. d. Wiss. (Juni, 1902) veröffentlicht.

1) K. Müller, l. c., p. 295.

2) Ebenda. — T. F. Hanausek, l. c.

3) T. F. Hanausek, l. c., p. 235.

Register der Rohstoffe[1]).

Abacá II, 368.
Abir-Powder II, 471.
Abura toï 483.
Acaciengummi 75, 76, **82**.
Acacienholz s. Schotendornholz.
Acajou blanc II, 93.
Acajou d'Afrique II, 106.
Acajou femelle II, **957**.
Acajougummi 105.
Acajouholz II, 958.
Acajouöl 476.
Acouchibalsam 475.
Adams needle fibre II, 211.
Adica s. Dikafett.
Adlerholz II, 120.
Advogatofett 471.
African hemp s. Sansevierafaser.
Afrik II, 412.
Agar-Agar 643.
Agavefaser II, 212. **375**.
Ahornholz II, 103, **968**.
Ajonjoli II, 770.
Akaroïdharz 132, 147, 166, 346.
Akazienholz II, 941.
Akenthomastix 82.
Albardine II, 401.
Alcassuz II, 483.
Aleppogallen 681.
Alerce II, 56.
Alfa II, 400.
Algarovilla II, 785.
Alga vitrariorum II, 205.
Algodon de seda II, 272.
Algorobillo II, 786.
Alkannawurzel II, 488, 489, **534**.
Alkermes II, 785.
Alligator-bark II, 226.
Almasca 289.
Almeidina 360.
Aloë **413**.
Aloë hepatica 418.
Aloë hepatique 418.
Aloë lucida 418.
Aloë Socotrina 419.
Aloë translucide 418.
Aloëfaser II, 210, **389**.
Aloëholz s. Adlerholz.
Altholzrinde 743, 745, 747.
Amapála II, 1020.
Amarantholz II, 36, 84, **927**.
Ambaree fibre II, 308.
Ambatschholz II, 1022.
Amboinaholz II, 939.
Amboinamaser s. Amboinaholz.
Amidon de Yuca 619.
Ammoniacum 202.
Ammoniakgummi 140, 159, 168, 183, **202**.
Ammoniaque 202.
Ammopollo II, 1020.
Amygdaleengummi 82, 107.
Anacardiumgummi 49, 82, **105**.
Ananasfaser II, 384, **391**.
Anani 479.
Andaman bullet wood II, 131.
Andaman red wood II, 89.
Andirobaöl s. Carapafett.
Angado Mastiche 81.
Angeliqueholz II, 86.
Angicoholz II, 80.
Angolaerbse II, 687.
Anime 290.
Anïs II, 791.
Aouaraöl **488**.
Aouin II, 216.
Apfelbaumholz II, 79, 919.
Aprikosengummi 82, 107.
Aprikosenkernöl 472.
Aptâ II, 347.
Apyrinstärke 579.
Arachisöl 473, **512**.
Araliamark II, 451.
Aramina II, 345.
Arnotto II, 689.
Arrowroot 564, 566, 567, 568, 569, 608, **611**, 613, 619, 623.
Aru 75.
Arvenholz s. Zirbenholz.
Asa foetida 140, 143, 158, 168, 183, **192**.
Asant s. Asa foetida.
Assamkautschuk 358.
Ati II, 141.
Atlasbeerholz II, **920**.
Atocha II, 400.
Australian Lignum vitae II, 105.
Avignonkörner II, 854.

Bablah 716, II, 786, **833**.
Bacona II, 395.
Badamierrinde 762.
Bagu II, 204.
Bahama hemp II, 382.
Bahiagummi 377.
Balamtalg 482.
Balanophorenwachs 524, **542**.
Balata 364, **395**.
Baldrianwurzel II, 494.
Baloen adock-Holz II, 73.
Balsam Capivi 231.
Balsam of Peru 341.
Balsam of Tolu 317.
Balsamo blanco 313.
Balsamo catolico 313.
Balsamo de Cascaru 313.
Balsamo di trapo 342.
Balsamum canadense 215.
Balsamum Copaïvae 231.
Balsamum Dipterocarpi 236.
Balsamum Garjanae 236.
Balsamum Gurjunae 236.
Balsamum Indicum nigrum 311.
Balsamum tolutanum 317.

1) Den Seitenzahlen, welche sich auf den zweiten Band beziehen, ist die Ziffer II vorangestellt.

Bambuspapierfaser II, **441**.
Bananenfaser II, 369.
Bananenöl 475.
Bananenstärke 567, **609**.
Bandakai fibre II, 222.
Bandala II, 371.
Barba di Palo II, 415.
Baristergummi 78.
Baroscampher 181, 548.
Barras 221.
Barsino II, 1010.
Barwood II, 939.
Bassewood II, 109.
Bassiafett **497**.
Bassine II, 411.
Bassorahgallen **685**.
Bassoragummi 82, 118.
Bastart-Jute II, 309.
Batatenstärke 570, **622**.
Baumcopal 270, 276.
Baume de Copahu 231.
Baume de Pérou 341.
Baume de St. Salvador 341.
Baume de Tolu 317.
Baumflachs II, 241.
Baumhaar II, 415.
Baumheidenholz II, **984**.
Baumöl 507.
Baumwolle II, 180, 184, 190, 220—221, **233**—**264**.
Baumwollsamen II, 754.
Baumwollsamenöl 478, **514**.
Bay-Blätter II, 586.
Baycuru-Wurzel II, 487.
Bdellium 177.
Beefwood II,60, **879**.
Behenöl 472.
Beinholz II, 30, 142, 1009.
Belladonnaöl 483.
Bengkutalg 482.
Ben-oil 472.
Benzoë 164, 168, 183, **329**.
Benzoin 329.
Beraf s. Kürbiskerne.
Beraudine II, 425.
Berberitzendornrinde 733.
Berberitzenholz s.Sauerdornholz.
Bergamotte II, 787.
Bergebenholz II, 85.
Bergzuckerbalsam 176.
Bicuhybafett 470, 492, **494**.
Bierhefe 637.
Bigarade s. bittere Orange.
Bihul II, 220.
Bilsenkrautsamenöl 483.
Birkencampher 172.
Birkenharz 172.
Birkenholz II, 26, 62, **886**.
Birkenrinde 710, **739**.
Birnbaumholz II, 78, **918**.
Bisamholz II, 142.
Blackboygum 350.
Black butle gum 455, 460.
Blackbutt II, 978.
Black cotton wood II, 61.
Black fibre II, 208.
Black wattle 715.
Black wood II, 82, 88.
Blättertraganth 49, 112, 114, 118.
Blauholz II, 37, 49, 87, **930**.
Bleistiftholz II, 58, **163**.
Blendreng II, 140.
Bloodwood gum 460.
Blue gum 455.
Blumeacampher 549.
Blumeneschenholz II, 993.
Blumenhartriegelholz II, **984**.
Blutholz II, 49.
Bobó-bobó II, 223.
Bockshornsamen II. 687.
Bocoholz II, **949**.
Bohnenstärke 569.
Bois balle II, 96.
Bois Cabri II, 138.
Bois cassant II, 98.
Bois cochon II, 116.
Bois costière II, 107.
Bois couleuvre II, 107.
Bois cruzeau II, 97.
Bois d'Anis II, 116.
Bois de cotelet II, 138.
Bois épineux blanc II, 91.
Bois de fer de Judas II, 105.
Bois de fer de la Réunion II, 105.
Bois de lettre s. Letternholz.
Bois de liège s. Korkholz.
Bois de Madagascar II, 1014.
Bois de mèche II, 108.
Bois de natte II, 130, 131.
Bois d'or du Cap II, 102, **1013**.
Bois de Panama s. Quillajarinde.
Bois de Rhodes II, 137.
Bois de rose de l'Oceanie II, 110.
Bois des roses II, 137.
Bois de sagaye II, 105.
Bois flambeau II, 104.
Bois puant II, 112.
Bois rouge de St. Domingue II, 96.
Bois tabac II, 141.
Bois violet II, 1014.
Bokaara gass II, 113.
Bola II, 221.
Bolaxgummi 183.
Bold blocky almondi 333.
Bolda 713.
Boldoblätter II, 580.
Bombay Amber 276.
Bombaycopal 270.
Bombay hemp II, 308, 312.
Bonducnussöl 473.
Borneocampher 548.
Borneotalg 480.
Botanybayharz 350.
Botanybayholz II, 88.
Bourbon iron wood II, 105.
Bowstring hemp II, 398.
Bow-wood II, 905.
Brazil nut oil 481.
Brechwurzel II, 493.
Briar wood II, **984**.
Bromeliafaser II, 210, **391**.
Brotfruchtstärke 568, **615**.
Broussonetiafaser II, **445**.
Brown hemp II, 308, 312.
Bruyère II, **984**.
Buazefieber II, 219.
Buccoblätter II, 584.
Bucheckeröl 469, **514**.
Buchelkerne II, 805.
Buchenholz s. Rothbuchenholz.
Buchnüsse II, 805.
Buchsbaumholz II, 28, 99, **962**.
Buchsholz, afrikanisches II, 1001.
Buchsholz, australisches II, 1009.
Buchsholz, westindisches II, 999, 1019.
Buchstabenholz II, 905.
Buchweizenstärke 568, 578, **616**.
Büffelholz II, 141.
Bulletree II. **879**.
Bun ochra II, 224.
Burgunderpech 223.
Burgund Pitch 223.
Burmakautschuk 358.
Bush-Gum 283.
Buteakino **460**.
Butternussbaumöl 479.

Cabulla II, 384.
Cabuya II, 384.
Cacaobohnen II, 688, **759**.
Cacaobutter **491**.
Cacaofett 478, 491.
Cachon II, **1011**.
Caïlcedraholz II. **961**.
Cajeputöl II, 587.
Cake-Camboge 188.
Calabafett 479.
Calcuttahanf II, 330, 340.
Calebass II, 793.
Calendulablüthen II, **644**.
Caliaturholz II, 50, 89, 937.
Cambalholz II, **936**.
Cambogia 185.
Cameta 376.
Camholz II, **936**.

Campecheholz II, **930**.
Campher **544**, II, 480.
Camulöl 475.
Camwood II, 50, 88, **936**.
Canadabalsam 169, 213, 245, 248.
Canadian Moonseed II, 480.
Canaigre-Wurzel II, 474.
Candagang II, 222.
Candlenut oil 475.
Canel s. Canella.
Canella alba 775.
Cannastärke 560, 564, 567, **613**.
Capivi 231.
Capsafran II, 635.
Caragate II, 445.
Caragheen 647.
Caraguata fibre II, 240.
Carannaharz 175, 176.
Carapafett 474, **501**.
Carapichofaser II, 345, 395.
Cardamomen II, 783.
Cariaturholz II, 50.
Carnaubawachs 523, **530**.
Carobbe di Giudea 694.
Carolinaindigo 442.
Cartagenakautschuk 357.
Caryocaröl 479.
Cascalote II, 841.
Cascarillarinde 718, **779**.
Cashavagummi 105.
Cassavemehl 619.
Cassiablüthen II, 629, 630.
Castanhasöl 483.
Castanospermumstärke **617**.
Castiloakautschuk 357.
Castoröl 516.
Casuarinaholz II, **875**.
Catapaöl 481.
Catechu **447**, 454.
Cat tail II, 204.
Cay-cay-Butter 474.
Cay dé 742.
Cearakautschuk 377.
Cebu hemp II, 369.
Cedernholz II, 53, 145, **147**.
Cedernholz, canadisches II, **165**.
Cedernholz, rothes II, **163**.
Cedernholz, weisses II, **163**.
Cedernholz s. auch Cedrelaholz.
Cedrelaholz II, 37, **957**.
Cego Maschado II, 975.
Ceibawolle II, 264.
Celosiaöl 470.
Cepa caballo II, 481.
Ceradiaharz 184.
Cereawachs s. Carnaubawachs.
Ceylonzimmt 707, 770, 774, **772**.
Chagualgummi 49, 74, 82, **121**.
Chakazzi 272.
Chandul II, 243.
Chanvre II, 300.
Chanvre de Mahot II, 221.
Chaulmugraöl 481.
Cha-Yau 479.
Chayaver II, 493.
Chay-root II, 493.
Chebulaöl 481.
Chêne-gomme 182.
Cher II, 220.
Cheroogoodi 748.
Cherry gum 107.
Chica II, 592.
Chignitebutter 481.
Chikan Kadia II, 223, **314**.
China cuprea 781.
Chinagallen 695.
Chinagras s. Ramie.
Chinarinden 703, 724, **780**.
Chinchinholz II, 149.
Chinese Bandoline wood II, 74.
Chin pat fibre II, 342.
Chironji oil 476.
Chios-Terpentin 219.
Chitrang II, 366.
Chixé 80.
Chooriebutter s. Choreabutter.
Choreabutter 497.
Chor Putta II, 214.
Choti II, 340.
Chumese fibre II, 342.
Churcorinde 705, 746.
Cinchonaminrinde 725.
Cire de figuier 541.
Citrone II, 787.
Citronengras II, 577.
Citronenholz II, 442.
Clou de Maqué II, 789.
Coach-wood II, 77.
Cochlospermumgummi 80, 82, **126**.
Cocoboloholz II, **911**.
Cocoholz II, 98, **949**.
Cocopala II, 942.
Coco-palm gum 120.
Cocosfasers. Cocosnussfaser.
Cocosgummi 74, 82, **120**.
Cocosnuss 699, II, 793.
Cocosnussfaser II, 174, 175, 184, 190, **419**.
Cocosnussfett **489**.
Cocosnusskerne II, 685, **699**.
Cocosnussöl 468, **489**.
Cocosnussschalen II, 782, **793**.
Cocospalmenholz II, 1025.
Cocusholz II, 80, **924**.
Cogwood II, 106.
Cohuneöl 468.
Coïr II, 209, **419**.
Colomboholz II, 480.
Colombowurzel 738, II, 480.
Colophonium 221, 223, 224.
Colza II, 725.
Colzaöl 510.
Common Turpentine 216.
Comuöl 468.
Condari II, 687.
Condoriholz II, **926**.
Conimaharz 242.
Coonti 564.
Copaivabalsam 168, 173, 181, **231**.
Copal 168, 170, 173, 175, 176, 177, 180, 255, **264**.
Copra 489.
Coquilla II, 794.
Coriander II, 791.
Corkwood II, 73.
Corteggia rossa 239.
Cortex Caryophyllatus II, 537.
Cortex Cascarillae **779**.
Cortex Eleutheriae 779.
Cortex Monesiae 764.
Cortex Quillajae 765.
Cortex Thymiamatis 825.
Corusconüsse II, 690.
Coton II, 233.
Cotton II, 233.
Cotton grass II, 207.
Cottonöl 514.
Cotton varay II, 84.
Cottonwood II, 61, 882.
Coultera-Rothholz II, 87.
Coumarounaholz II, 90.
Courida bark 723.
Cowdee 282.
Cowrie 282.
Cow tree wax 541.
Creolenweihrauch 184.
Crête de paon II, 926.
Crin d'Afrique II, 207, 412.
Crin végétale II, 207, 208, 209, 412, 415.
Crotonöl 475, **515**.
Crown Aloes 419.
Cuba-Gelbholz II, **1001**.
Cuba-Granadille II, 924.
Cudbear 668.
Cumbee 484.
Curcasöl 476.
Curcuma II, **509**.
Curcuma longa II, 509.
Curcuma rotunda II, 509.
Curcumastärke 563, 567.
Curtidor 761, 764.
Cuscus root II, 498.
Cutch 449.

Damar batu 180, 256.
Damar itam 264.
Damar kaju kapur 181.
Damar kedemut 180.
Damar kloekoep 180.
Damar selan 264.
Dammar 135, 164, 168, 170, 171, 176, 180, **253**.
Dammar tubang 180.
Dattelpalmenholz II, **1025**.
Deccan hemp II, 308.
Dhaiphul II, 633.
Dhâja phûl II, 633.
Dhak II, 218.
Dhamann II, 220.
Dhoona 181.
Dhunchee fibre II, 218.
Dikafett 174, **500**.
Dikkamaly 184.
Dioscoreenstärke 567, **607**.
Distelöl 484.
Dividivi 716, II, 716, **840**.
Djedk-i-Ardjin 107.
Doggut 740.
Dogholz II, 133.
Dombaöl 479.
Douglastannenholz II, 146, **152**.
Drachenblut 132, 144, 168, 172, 174, 178, **338**, 456.
Dragoons blood 338.
Drilo v. Drillo II, 841.
Dropping gum 455.
Duhnul balsasan 230.
Dun 184.

Eagle wood II, 120.
Earth-nut oil 542.
Ebenholz II, 35, 88, 132, **986**.
Ebenholz, blaues II, 927.
Ebenholz, grünes II, 133, **1005**.
Ebenholz, senegalensisches II, 943.
Ebereschenholz II, **921**.
Ecorce d'Andrèse 712.
Ecorce de Filao 708, 760.
Edelkastanienholz II, 890.
Edgeworthiafaser II, 227, **447**.
Edrédon végétale II, 264.
Eibenholz II, 53, 146, **166**.
Eichelstärke 568, 578.
Eichengrobrinde 743.
Eichenholz II, 63—66, **893**.
Eichenholz, afrikanisches II, 98.
Eichenrinde 741, **742**.
Eisenholz II, 60, 78, 82, 83, 87, 88, 101, 105, 125, 130, 131, 134, **875**, 946.
Eisenholz, ostindisches II, 115.
Eisenholz, weisses II, 92, 105, 130.
Eisenholz, westindisches II, 107, 138, 142.
Eisenrindenholz II, 127.
Ejoo II, 208.
Elemi 138, 161, 169, 175, 176, **237**, 264, 289.
Elephantenläuse II, 788.
Elfenbein, vegetabilisches II, 685, **690**.
Elsbeerholz II, 79, **920**.
Embira brenca II, 226.
Epheuharz 182.
Erderbse II, 687.
Erdmandelöl 468.
Erdnuss II, 687, **734**.
Erdnussöl **512**.
Erdorseille 657, 666.
Erdschellack 346.
Erlenholz II, 63, **885**.
Erlenrinde 710, **740**.
Eschenholz II, 26, 132, **992**.
Escoba II, 223.
Esdragon II, 594.
Espartofaser II, 205, **400**.
Espartopapierfaser II, **438**.
Espenholz s. Pappelholz.
Eucalyptusholz II, **976**.
Eucalyptuskino 458.
Eucalyptusöl II, 587.
Eucalyptusrinde 707, 763.
Euphorbium 178.
Exile oil 482.

Fadentraganth 142, 148.
Faktis 389.
Färberginster II, 596.
Färberröthe s. Krapp.
Färberscharte II, 624.
Farbflechten 654.
Faulbaumholz II, 106, **972**.
Faux bois de rose II, 110.
Fécule de chou caraïbe 605.
Fécule de chou-choute 570, **605**.
Fécule de chou-taro 605.
Fécule de citrouille 570.
Fécule de la châtaigne de la Guiane 570.
Fécule de manguier 569.
Fécule de patate 623.
Fécule de toloman 613.
Fécule de Yuca 619.
Fécule du fruit de l'arbre à pain 568, **515**.
Fenchel II, 791.
Fernambukoholz II, 87, **932**.
Feroniagummi 78, 82, **104**.
Fibre from Lagos II, 220.
Fibre of the roselle II, 308.
Fibris II, 384.
Fichtenharz 220, 221.
Fichtenholz II, 145, **147**.
Fichtenrinde 701, **734**.
Fichtensamenöl 467.
Fidschinüsse II, 695.
Fig wax 541.
Filaorinde 702.
Fisetholz II, 55, **963**.
Flachsfaser II, 184, 249, 249, **276—299**.
Flachs, neuseeländischer II, 211, **386**.
Flakgummi 383.
Flaschenkork 725.
Flax II, 276.
Flechte, isländische 668.
Fliederholz II, 134, **994**.
Flohsamen II, 690, **778**.
Flores Chrysanthemi II, 672, **673**.
Flores Manulae II, 635.
Flores Naphae II, **653**.
Flores Pyrethri rosei II, **677**.
Flores Stoechadis Arabicae II, 669.
Flowering-Dogwood II, **984**.
Föhrenharz 221.
Föhrenholz s. Kiefernholz.
Forest wool II, 204.
Franzosenholz II, **950**.
Fritillariastärke 560, 566, **605**.
Fromage de Hollande II, 110, **1022**.
Frühlein II, 284.
Fulwabutter 482, **497**.
Fustik II, 904, 963.

Gafalholz II, 94.
Gageröl II, 579.
Gaiacholz II, 90.
Galambutter 497.
Galamgummi 94.
Galbanum 140, 143, 158, 168, 182, 183, **198**.
Galeh II, 141.
Galgant II, 471.
Galimetaholz II, 130.
Galipot 221, 226.
Gallae **681**.
Galläpfel 681.
Gallen **674**.
Gambiakino 456.
Gambir **451**.
Gambir utang 452.
Gamboge 185.
Gambogebutter 480.
Gambohanf II, 221, **308**.
Gamelote II, 206.
Garance II, **538**.

Gardschan balsam 236.
Garouille 700, 714, 750.
Garrat 716, II, 833.
Gartenkresseöl 472.
Gateadorinde 718.
Geddaligummi 86.
Gelbbeeren II, 789, **852**.
Gelbholz 730, II, 67, **904**, 963.
Gelbkiefernholz II, **155**.
Gelbschoten, chinesische II, 792, **862**.
Gelbwurzel II, 470, **509**.
Genêt II, 217.
Gerstenstärke 560, 565.
Getah Borneo 363.
Getah Lahoe 541.
Getah Susu 363.
Getee II, 230.
Gewürznelken II, 633, **658**.
Gheabutter 497.
Ghore Sun II, 342.
Gingellikörner II, 793, **870**.
Gingelyöl 541.
Glanzrinden 743, 747.
Gloriaharz 214.
Gluta-Holz s. Rengas.
Goldholz II, **1012**.
Goldregenholz II, **940**.
Goma de cardón 81.
Goma de caro 77.
Goma de cujè 76, 106.
Goma de Guamacho 81.
Goma de jobo 79.
Goma de orore 77.
Goma de tiamo 76.
Goma de tuna 81.
Gomart 138, **239**.
Gomme Adragante 110.
Gomme d'acajou 105.
Gomme de ben-ailé 127.
Gomme de coco 120.
Gomme de M'beppe 80.
Gomme du bas du fleuve 94.
Gomme du haute du fleuve 94.
Gomme du pays 107.
Gomme friable 94.
Gomme goutte 185.
Gomme Salabreda 94.
Gomuti fibre II, 208.
Goni II, 400.
Götterbaumholz II, **956**.
Gousses de Gonakè II, 838.
Granisgummi 101.
Grasbaumgummi 346.
Grass-tree gum 346.
Granatapfelbaumrinde 707, 720.
Granesbill II, 483.
Grawata II, 210.
Gree gum 455.
Greenheart-Holz II, 75, **915**.
Grenadilleholz II, 89, **943**.
Grey gum 455.
Grigi 181.
Grobrinde 743.
Grünherz-Holz II, 75, **915**.
Guaiacum Resin 300.
Guajacharz 162, 168, 174, **300**, II, 27.
Guajacholz II, **950**.
Guajaquilkautschuk 357.
Guaranham 761.
Guatemalaindigo 442.
Guimauve 224.
Gûlal 643.
Gul-i-pista 695.
Gul-i-zalil II, 580.
Gum Benjamin 326.
Gumbo of Louisiana II, 222.
Gum lac 304.
Gummi, arabisches **85**, 278.
Gummi, australisches 64, 75, **99**.
Gummi, deutsch-afrikanisches **95**.
Gummi Ghatti 101.
Gummi, indisches 79, **97**, 104.
Gummi,marokkanisches 100.
Gummi nostras 107.
Gummi Tragacantha 110.
Gummigutt 137, 139, 158, 168, 179, **185**.
Gummilack 172, 178, 179, **304**.
Gummi-resina amoniacum 202.
Gummi-resina Asa foetida 192.
Gummi-resina Galbanum 198.
Gummi-resina Gutti 185.
Gummi-resina Hederae 182.
Gundaberosa 175.
Gundui fibre II, 230, 352.
Gunny fibre II, 330.
Gurjun 168, 173, **236**.
Gutta girek 392.
Guttapercha 360, **389**.
Gutta telutong 364.
Gutti **185**.

Haari tapau 120.
Haferöl 468.
Haferstärke 599.
Hai-Thao 645.
Halfa II, 400.
Halmalilleholz II, 108.
Hanffaser II, 178, 184, 214, **300—308**.
Hanfgras II, 384.
Hanföl 469, **520**.
Hanfsamen 520.
Hartriegelholz, gelbes II, **982**.
Hartriegelholz, rothes II, **983**.
Hartriegelöl 481.
Harz, gemeines 170, 171, **220**.
Hasali II, 220.
Haselholz II, **887**.
Haselholz, türkisches II, 888.
Haselnussöl 469.
Hederichöl 471.
Hedwigbalsam 176.
Hefe **630**.
Hemlockholz II, 55.
Hemlockrinde 701, 734, **737**.
Hemp II, 300.
Henequen II, 383.
Henna II, 585, 602.
Herba Absinthii II, 594.
Herba Herniariae II, 477.
Herba matricariae II, 594.
Herbe de Canaries 657.
Herbe de Madère 657.
Hickoryholz II, 62, **884**.
Hiobsthränen II, 782.
Hitchia s. Greenheart.
Hog-gum 179.
Holi-Powder II, 472.
Höllenöl 507.
Hollunderholz II, 142, **1007**.
Holzcellulose II, 443.
Holzfaser II, 443.
Holzöl 236, 475.
Holzschliff II, 443, 463.
Holzstoff II, 443.
Hopfen II, 818.
Hopfenbuchenholz II, **890**.
Hornmohnöl 471.
Hotai 177.
Hülsenholz II, **966**.
Huile d'Arachide 512.
Huile de Canari 474.
Huile d'enfer 505.
Huile de julienne 472.
Huile de Margosa 475.
Huile de marmotte 472.
Huile de noix d'Inhambane 483.
Huile de Piquia 479.
Huile de pistache de terre 512.
Huile de pois 473.
Huile de Syringa du Brésil 476.
Huile de toï 483.
Huile vierge 505.
Hwaishii II, 631.
Hyavagummi 242.

Icocaöl 473.
Igan II, 445.
Illipeöl 482, **497**.
Incensio de los criollos 184.
Indiafaser II, 207.

Indian Gum arabic 99.
Indian Hemp II, 229, 308, 330.
Indian Mustard oil 471.
Indigo **423**.
Ingwer II, 471, **512**.
Ingwerbierhefe 642.
Inhambanecopal 275.
Insectenpulverblüthen II, 636, **671**.
Iron bark II, 980.
Iron wood s. Eisenholz.
Isinglass 645.
Island rubber 376.
Ispahan opium 409.
Isparik II, 580.
Istle II, 378, **391**.
Ixtle II, 378, **391**.

Jacarandaholz II, 139.
Jalappaharz 484.
Jamrosarinde 722.
Janapa s. Sunn.
Japangallen 695.
Japanholz II, 934.
Japanwachs 525, **538**.
Jarrah II, 980.
Jasminblüthen II, 634, **664**.
Jâsund II, 214.
Java almondoil 474.
Javaholz II, 1013.
Javaindigo 442.
Javakautschuk 358.
Java-Mandelöl 474.
Jenequen II, 384.
Jetee fibre II, 317.
Johannisbrot II, 786.
Jonquillen II, 627.
Jubulpore hemp II, 217.
Judasbaumholz II, 930.
Jungfernöl s. Olivenöl.
Jute II, 42, 177, 184, 219, **330—342**.
Jute von Madras II, 308.
Jy-chee oil 476.

Kachu 449.
Kadamöl 484.
Kadjai 380.
Kaffeebohnenöl 483.
Kaffir hemp II, 220.
Kagné 480.
Kajoe arang s. Andaman red wood.
Kajolholz II, 939.
Kakdâsinghi 698.
Kaki II, 794.
Kalmuswurzel II, 467, **499**.
Kamala II, 788.
Kamek II, 487.
Kamelgras II, 578.
Kameruncopal 284.
Kampfer s. Campher.
Kampherholz s. Holz v. Cinnamomum Camphora.
Kanab II, 223.
Kanaf II, 223.
Kaneel 705, 766.
Kânghi II, 223.
Kanyabutter 480.
Kanyé 480.
Kapâwachs 524.
Kapok II, **264**, 688.
Karden II, 636.
Karet 380.
Kartoffelsago 605.
Kartoffelstärke 560, 570, 571, 578, **624**.
Kashki II, 223.
Kastanienholz II, **890**.
Kastanienstärke 568, **615**.
Kat 449.
Ka-tel 230.
Kat jadikai 456.
Kaurie-Copal 132, 143, 255, 266, **282**, 290.
Kaurieharz s. Kauriecopal.
Kautschuk **370**.
Kautschukbaumöl 476.
Kautschukspeck 381.
Kefirhefe 641.
Kefirkörner 642.
Kel II, 213.
Kelakkifett 482.
Kelp **651**.
Kendir II, 229.
Kenna s. Sunn.
Kermek II, 487.
Kermesbeeren II, 785.
Kessambi s. Holz v. Schleichera trijuga W.
Késú II, 631.
Kesu dân s. Palas phûl.
Kêtan 640.
Ketiauwöl 482.
Khadirasara 453.
Khat Kati II, 220.
Khâus II, 225.
Khersal 448.
Khuskhus s. Vettiver.
Kiefernholz II, 54, 145, **153**.
Kiefernsamenöl 467.
Kieselcopal 132, 266, **279**.
Kieselholz II, 80.
Kieselholz, mexikanisches II, 81.
Kindaï 326.
King ma II, 223.
Kinjal II, 227.
Kinni 408.
Kino **454**.
Kinobaumöl 473.
Kiparai II, 104.
Kirihinan 762.
Kiri-toa-toa-Rinde 708.
Kirschbaumholz s. Vogelkirschholz.
Kirschgummi 74, 82, 107.
Kirschkernöl 472.
Kirschlorbeer II, 582.
Kirschlorbeeröl 472.
Ki-shô-mi 296.
Kitelor II, 97.
Kitol II, 208, 444.
Kitool II, 175, 208.
Kitul II, 208.
Ki-urushi 296.
Klettenöl 484.
Knoppern 692.
Knorpeltang 647.
Koa II, 82.
Kohlsaat II, 725.
Koji 639.
Kokumbutter 480.
Kokumöl s. Kokumbutter.
Kolophonium s. Colophonium.
Kolumbowurzel s. Colombowurzel.
Königsholz II, 135, **1014**.
Königsholz, echtes II, **1014**.
Königsholz von Madagaskar II, **1014**.
Königssalep II, 468, 472.
Konje hemp II. 398.
Kopal s. Copal.
Korallenerbsen II, 687.
Korallenholz II, 90.
Kordofangummi 86.
Kork s. Flaschenkork.
Korkholz II, 93, 109, 110, 111, 136, 142, 1021.
Kornelkirschenholz II, **982**.
Körnerlack 305.
Körnertraganth 118.
Korungöl 473.
Krapp II, 492, **538**.
Krappwurzel II, 492.
Krauseminze II, 608.
Krautorseille 657.
Kreuzbeeren s. Gelbbeeren.
Kreuzdornholz II, 106, **971**.
Kümmel II, 791.
Kugelcopal 276, 284.
Kuhbaumwachs 524, **541**.
Kunkhora s. Ramie.
Kupferholz II, 125.
Kürbissamenöl 484, **517**.
Kusuir 380.
Kut 449.
Kuteragummi 82, 113, 118, 126.

Labdanum 182.
Lacebark II, 226.
Lack 304.

Lackharz 304.
Lack, japanischer **294.**
Lackmus 666, 668.
Lacrima di Monza II. 627.
Ladanum 482.
Laine de bois II. 204.
Lal bariala II, 223.
Lallemantiaöl 482.
Lana Batu II, 577.
Lana de Enea II, 204.
Landgallus 691.
Laque en baton 304.
Laque en plate 307.
Lanzenholz II, 72.
Laquil II, 384.
Lärchenholz II, 53, 145, **149.**
Lärchenrinde 738.
Lärchenterpentin 214, 218.
Larch Turpentine 214.
Laurier marbré II, 75.
Laurineenkampher 544.
Lavendelblüthen II, 635. **666.**
Lebensbaumholz II, **165.**
Lebensholz II, 125.
Leberaloë 418.
Leindotteröl 471.
Leinenfaser s. Flachsfaser.
Leinöl 474, **518.**
Leinsamen II, 687, **748.**
Lemoenhout, wild II, 87.
Lengsär II, 104.
Lentiscusöl 476.
Lentisque II, 585.
Letternholz II, 31, 69, 89, **905.**
Libidibi II, 716, 840.
Lichen blanc 660.
Lichtnussöl 475.
Lignum Aloës II, 120.
Lignum murinum II, 81.
Lignum Rhodii II, 137, 488.
Lignum sanctum 300, II, **950.**
Lignum vitae II, 125, 950.
Ligusterholz s. Rainweidenholz.
Limone s. Citrone.
Lin II, 276.
Lindenbast II, 219, **355.**
Lindenholz II, 109, **972.**
Lindicopal 276.
Lint II, 238.
Lintbaumwolle II, 238.
Litin-bistic 308.
Livery Aloës 418.
Log wood II, 930.
Lo-kao 718.
Lorbeerfett 470.
Lorbeerholz II, 37, 77, **917.**
Lorbeertalg 471.
Loriet 214.
Lo-tha-ho 645.
Louisianamoos II, 415.
Luban Matti 475.
Lucin 574.
Luffaschwämme II, 230, 793.
Luftholz II, 927.
Lupis II, 371.

Mabosamen 473.
Macassaröl 477.
Macendung 326.
Machal II, 218.
Macis II, 686, **706.**
Macisbolmen II, 686.
Madatia 78.
Madder II, 492, **538.**
Madiaöl 484.
Madrasindigo 442.
Mafuratalg 475.
Mafureira 475.
Mahwabutter 482.
Magelhan'scher Zimmt 776.
Maguey II, 378.
Magueygummi 421.
Mahagoniholz II, 95, **958, 960, 961,** 980, 984.
Maha pangiri II, 577.
Mahot II, 226.
Mahot piment II, 226.
Mahwabutter 497.
Mainaharz 479.
Maisöl 467.
Maisstärke 560, 564, 565, 578, **599.**
Maisstrohpapier II, **436.**
Maizena 600.
Majagua II, 222.
Malabartalg 481.
Malakka-Rohr II, 1026.
Maloo II, 347.
Malukangbutter 475.
Malvaopium 407.
Malvenblüthen II, 632, **656.**
Manaosgummi 376.
Mandala 75.
Mandelgummi 82, 107.
Mandeln II, 687, **730.**
Mandelöl 472, **507.**
Mangabeiragummi 377.
Manga branca II, 586.
Mangaholz II, 122.
Mangle prieto 723.
Manglerinde 702, 762, 763.
Mangrove bark 720.
Mangroverinden 720, 762.
Mani 479.
Manicoba 377.
Manila-Copal 264, 266, **284,** 290.
Manilaindigo 442.
Manila-Elemi s. Elemi.
Manilahanf II, 184, 212, **368.**
Manila hemp II, 369.
Manioc 563.
Maniocstärke 648, 649.
Manjith II, 546.
Maqui II, 789.
Maracaibobalsam 233.
Marantastärke 560, 563.
Marble wood II, 135.
Margarita II, **1015.**
Marool s. Sansevierafaser.
Masette II, 204.
Massoirrinde 702, **777.**
Mastix 134, 136, 178, **242.**
Matamoros II, 379.
Matè II, 585.
Maulbeerholz II, 67, **903.**
Mauritiushanf II, 375, **385.**
Mawahbutter s. Mahwabutter.
Mazul II, 400.
Mechamek II, 488.
Megila II, 340.
Mehndi II, 603.
Mekkabalsam 177, **229.**
Melilote blanc de Sibérie II, 247.
Menado hemp II, 369.
Meni 478.
Mexican grass II, 384.
Mezquitegummi 77, **106.**
Mijagua II, 219.
Milkwood II, 131.
Mimosarinde 701, **757.**
Minjak-Lagam 237.
Minjak Tangkallah 471.
Minjak Tangkawang s. Tangkawang.
Mitsumatapapier II, 448.
Mkanifett 480.
Mkerembeke II, 100.
Mogadorgummi 64, 100.
Mohnöl 471, **519.**
Mohnsamen II, 686, **711.**
Molaveholz II, 138.
Mollèharz 477.
Molokia II, 221.
Mombas 382.
Monesiarinde 723.
Monkeygrass 408.
Moorwa fibre s. Sansevierafaser.
Moos, irländisches 647.
Moos, isländisches 668.
Moos, japanisches 643.
Moreagallen 688.
Morindawurzel II, 493, **548.**
Moringagummi 74, 82, **127.**
Moschuswurzel II, 486.
Mosette s. Masette.
Mpaffu 476.
Mudargummi 365.
Munjit II, 492, 545.
Mura piranga II, 115.
Murga II, 400.
Murva II, 400.

Muscades de Calabash II, 686.
Muscatblüthe II, **707**.
Muscatbutter 470, **492**.
Muscatholz s. Letternholz.
Muscatnuss II, 686, **706**.
Muskwood II, 142.
Mutterharz 198.
Mutterkornöl 467.
Mutterkümmel II, 791.
Myricawachs 523, **534**.
Myristicafett **492**.
Myrobalanen II, 788, 791, **857**.
Myrobalanenöl 484.
Myrrhe 140, 176, 177.
Myrthenwachs 534.
Myrtle wax 534.

Nagasholz II, 146.
Nag Kassar II, 632.
Nag Kesar II, 632.
Nanacascaloe 716, II, 841.
Nandrukh II, 243.
Narawali fibre II, 230, 352.
Natalkörner II, 634.
Neb-neb s. Bablah.
Negerköpfe 376.
Negroheads 376.
Nelkenzimmt 777.
Nepal Camphor wood II, 74.
Nepal Sassafras II, 74.
Nesselfaser II, 214.
New Orleans moss II, 445.
Ngaicampfer 549, II, 593.
Ngai-fên II, 593.
Ngai-p-'ien II, 593.
Niamfett 478.
Niesholz II, 37.
Niggeröl 484, **517**.
Niggerkörner II, 793, **870**.
Nigna II, 238.
Nilgummi **85**, 101.
Nimböil 475.
Njamplungöl 479.
Njating-mahabong 180.
Njating-matapleppek 180.
Njato of Njating 181.
Noix de galle 681.
Nourtoak-Wurzel II, 468.
Nungubutter 497.
Nussholz II, 36, **883**.
Nussholz, amerikanisches II, **884**.
Nussöl 469, **520**.
Nuss-Satin II, **953**.
Nutgalls 681.
Nuttharz 346.

Oberhefe 633.
Ochsenwurzel II, 534.
Ocotillawachs 524.
Ocubawachs 524, **542**.
Oelbaumholz s. Olivenholz.
Oelfirnissbaumöl 475.
Oelnussfett 470, 494.
Oil of Fleabane II, 593.
Okra fibre II, 222.
Old man's beard II, 445.
Oleum amygdalarum 507.
Oleum Palmae Christi 546.
Olibanum 140, 174.
Olivenholz II, 36, 134, II, **996**.
Olivenöl 482, **503**.
Olivetier jaune II, 402.
Oodal II, 358.
Opium **399**.
Opium Thebaicum 406.
Oppobalsam siccum 344.
Oppoponax 183.
Orangen II, 787.
Orangenblüthen II, 631, **653**.
Orcanette II, 534.
Orcanette de Constantinople II, 484.
Orchal 657.
Orris Root II, 504.
Orseille 654, 657, 666.
Orseille de terre 657.
Orseille de montagne 657.
Otobafett 470, 492.
Otóto grande II, 224.
Ouatte végétale II, 229.
Ovalaöl 473.

Paathanf II, 330.
Pacul II, 482.
Paddle wood II, 136.
Paina limpa II, 264.
Pakoe-Kidang II, 466.
Palasakino 460.
Palâskèphul II, 634.
Palas phûl = Palâskèphul.
Palisanderholz II, 98, 139, **942**, 1006.
Palmendrachenblut 165, 339.
Palmenholz II, 59, **1024**.
Palmfett **484**.
Palmkerne II, 685, **703**.
Palmkernöl **487**.
Palmöl 468, **484**.
Palmwachs 523, **533**.
Palmyranar II, 208.
Palo Pangue II, 485.
Palshin II, 218.
Palungo II, 308.
Palungor II, 309.
Panamaholz 765.
Panamarinde s. Quillajarinde.
Pandanusfaser II, 205, **395**.
Pangane hemp II, 398.
Pao de Rosa II, **975**.
Pao lepra II, 580.
Pappelholz II, 60, **882**.
Pappelknospenöl II, 579.
Papyrus II, 457.
Parabalsam 234.
Paradiesholz s. Excoecaria-Holz.
Paragrass II, 408.
Parakautschuk 374.
Paranussöl 481.
Parelle 668.
Partridge-canes II, 1026.
Partridgewood II, **945**.
Patschuli II, 585, **609**.
Patte de lièvre II, 264.
Pau-Fa-Holz II, 74.
Pâyar II, 213.
Pea-nut oil 512.
Pekafett 479.
Penangbenzoë 335.
Penangkautschuk 358.
Pennawar Djambi II, 203, 204, 466.
Perennial Indian Hemp II, 223.
Perlmoos 647.
Pernambuckautschuk 377.
Perrückenbaumholz s. Fisetholz.
Perseafett 474.
Persearinde 756.
Persio 666, 668.
Persimmonholz II, 133, **991**.
Perubalsam 163, 168, 169, 174, **311**.
Perubalsam, weisser 343, 345.
Perugummi 128.
Pestwurzel II, 495.
Petit panacoco de Cayenne II, 87.
Pfaffenkäppchenholz s. Spindelbaumholz.
Pfees II, 208.
Pfefferminze II, 604.
Pfeifenborke 743.
Pferdefleischholz II, 123, 131, 140, **879**.
Pfirsichkernöl 472.
Pflanzendunen II, 264.
Pflanzenwachs, javan. 524, **540**.
Pflaumengummi 82, 107.
Pflaumenkernöl 472.
Pheasantwood II, **945**.
Phormiumfaser II, 386.
Phulawarabutter 497.
Phycocolle 645.
Piassave II, 208, 209, **406**.
Piassave, afrikanische II, 175, 179, 190, **409**.
Piassave, brasilianische II, 175, 179, 190, **407**.

Pimpal II, 213.
Pimpernussholz II, 102, **967**.
Pina II, 210.
Piñafaser II, 392.
Pine gum 249.
Pine wool II, 204.
Pinkosknollen II, 53, 161.
Pinnay Pun 479.
Pinney tallow 496.
Pino rosso 739.
Pistazienholz II, 100.
Pita II, 378.
Pita de Corojo II, 209.
Pitaflachs II, 378.
Pitahanf II, 378.
Pite II, 375, **378**.
Pitjungöl 481.
Plantain fibre II, 242, 369.
Platanenholz II, 78, **918**.
Pockholz II, 37, 91, **950**.
Podophyllinum II, 479.
Pokaka 749.
Polyxanderholz II, 942.
Pooah fibre II, 245.
Poplar II, 882.
Porkupnienholz II, 60, **1025**.
Portland Arrowroot 566.
Port Natal Arrowroot **626**.
Porusch II, 350.
Presshefe 635.
Prima vera II, **1016**.
Prosopsisgummi 106.
Provenceröl 507.
Prunoideengummi 82, **107**.
Pseudomastix 81.
Pterocarpuskino 457.
Pulas fibre II, 248.
Pulu II, 203, 204, 466.
Pulverholz II, **972**.
Puririholz II, 138.
Purpurholz II, 927.

Quadro II, 206.
Quassiaholz II, 27, 93.
Quassiaholz, echtes II, **954**.
Quassiaholz von Jamaica II, **955**.
Quebracho II, 589.
Quebracho blanco II, 1000.
Quebracho colorado II, 1000.
Quebracho flojo II, 1000.
Quebrachoholz II, 101, 136, **964**.
Quebrachorinde 723.
Quercitronrinde 711, **730**.
Quillajagummi 75.
Quillajarinde 714, **765**.
Quittenkerne II, 686.

Racine de fayer II, 484.
Radix Aconiti II, 478.
Radix Acori palustris II, 470.
Radix Arnicae II, 495.
Radix Asari II, 473.
Radix Alkannae II, 484, **534**.
Radix Althaeae II, 484.
Radix Angelicae II, 485
Radix Asphodeli II, 468.
Radix Behen albi II, 496.
Radix Behen nostratis II, 476.
Radix Belladonnae II, 494.
Radix Calami aromatici II, 499.
Radix Carlinae II, 495.
Radix Carniolae II, 468.
Radix Columbae II, 480.
Radix Costi II, 496.
Radix Cyperi longi II, 467.
Radix Cyperi rotundi II, 467.
Radix Enulae II, 494.
Radix Galangae II, 471.
Radix Geranii II, 483.
Radix Helenii II, 494.
Radix Hellebori II, 477.
Radix Hydrastis II, 477.
Radix Imperatoriae II, 486.
Radix Ipecacuanhae II, 493.
Radix Iridis II, 504.
Radix Ivarancusae II, 498.
Radix Jalapae II, 488.
Radix Levistici II, 485.
Radix Liquiritiae II, 526.
Radix Mandragorae II, 491.
Radix Peucedani II, 486.
Radix Podophylli II, 479.
Radix Rubiae tinctoriae II, 540.
Radix Senegae II, 483.
Radix Serpentariae II, 497.
Radix Turpethi II, 488.
Radix Valerianae II, 494.
Radix Vetiveriae II, 498.
Radix Zedoariae II, 470.
Raggi 640.
Ragi 640.
Rai II, 747, 726.
Rai bhendâ II, 232, 342.
Rainweidenholz II, 998.
Raitelrinde 747.
Rajemahl II, 230.
Rajmahol hemp II, 347.
Rambutantalg 477.
Râmeta II, 363.
Ramie II, 190, 245, **318**.
Ramtillkörner II, 793, **870**.
Rangoonkautschuk 358.
Raphiafaser II, 209.
Rapsöl 509.
Rapssamen II, 686, **725**.
Rataholz II, 125.
Ratanhiawurzel II, 482.
Râu bhend. II, **349**.
Rautenöl II, 583.
Rebenholz II, 107.
Rebhuhnholz II, 90, **945**.
Reck 75.
Red gum 455, 460, II, 980.
Red milkwood II, 131.
Red Sorrel II, 222.
Red wood 83, 91, **160**, II, 926.
Reisöl 468.
Reispapier, chinesisches II, 451.
Reisstärke 560, 565, 578, **598**.
Reisstrohpapier II, **437**.
Relbun II, 492.
Renewed bark 783.
Rengas II, **1017**.
Rennthierflechte 671.
Resedasamenöl 472.
Resina Benzoë 329.
Resina Draconis 253.
Resina de algarrobo 289.
Resina de Mamey 180.
Resina de Mubafo 177.
Resina de Paraman 179.
Resina Elemi 237.
Resina Jalapae II, 488.
Resina Laccae 304.
Resina Ladani 182.
Resina lutea Novae Belgii 350.
Resina Pini 168, 169, **220**.
Resina Podophylli II, 479.
Resina Sandarac 249.
Resina tolutana 347.
Resina Turpethi II, 488.
Résine de Guajac 300.
Résine hydraté 223.
Résine laque 304.
Résine mani en pairs 179.
Rettigöl 471.
Rhabarber II, 474, 475.
Rhame 176.
Rhea II, 348.
Rhodiumholz II, 78.
Ricinusöl 475, **516**.
Ricinussamen II, 688, **751**.
Roafaser II, 214.
Roggenstärke 560, 565, 578.
Röhrengummigutt 188.
Rosa paraguata II, **1018**.
Rose Dammar 181.
Rosenblätter II, **646**.
Rosenholz II, 36, 76, 82, 90, 92, 110, 115, 121, 137, 488.
Rosenholz, brasilianisches II, **975**.
Rosenlein II, 281.
Rosewood II, 88, 90.
Rosmarin II, 590, 603.
Rosshaar, vegetabilisches II, 207, 412.

Rosskastanienholz II, 103, **970**.
Rosskastanienöl 476.
Rosskastanienstärke 569, **621**.
Rothbuchenholz II, **891**.
Rothholz, ostindisches II, 934.
Rothholz, westindisches II, 87, **933**.
Rothrapsöl 472.
Rothsandelholz II, 27, 37.
Roya II, 421.
Rozelle II, 222.
Rüböl 471, **508**.
Rübsensamen II, 686, **725**.
Runkelrübe II, 475, **553**.
Russian Bast II, 355.
Rüsterholz s. Rustenholz.
Rustenholz II, **900**.
Rusty gum 455.

Sabicuholz II, 81.
Saflor II, 637, **678**.
Saflorkerne II, **865**.
Safloröl 484.
Safran II, 627, **637**.
Saffranhout II, 102.
Sagepenum 183.
Sago 564, 565, 566, **601**.
Sagostärke 560, 563, 578, **603**.
Sagon français s. Sago.
Salemcopal 273.
Salep II, 472.
Salweide II, 61.
Samak 716.
Sanct Lucienholz II, 80.
Sandarach 249.
Sandarak 132, 134, 168, 171, **249**.
Sandaraque 249.
Sandarusi 272.
Sand box tree oil 476.
Sandelholz II, 71, 77, 89.
Sandelholz, rothes II, 27, 37.
Sandelholz, weisses s. Santelholz.
Sang-Dragon 338.
Sanguis Draconis 338.
Sansevierafaser II, 211, **397**.
Sansibarcopal 133, 162, **273**.
Santelholz, afrikanisches II, **939**.
Santelholz, ostafrikanisches II, **910**.
Santelholz, rothes II, **937**.
Santelholz, weisses II, **908**.
Sapindusthränen 170.
Sappanholz II, **934**.
Sapucayaöl 481.
Sarape 221.
Sarcocolla 84.
Sareptasenf II, **717**.
Sarmdal II, 218.
Sarson II, 726.
Satzhefe 633.
Sauerdornholz II, 71, **913**.
Saulharz 263.
Sawarrifett 479.
Scammonium 184.
Scharrharz 221.
Schellack 141, 307.
Schiras-Opium 409.
Schlangenholz II, 905.
Schmack II, 597.
Schmucktannenholz II, 145.
Schneeballholz II, **1009**.
Schollengummigutt 188.
Schotendornholz II, **240**.
Schwarzföhrenholz s. Schwarzkiefernholz.
Schwarzkiefernholz II, **154**.
Schwarznussöl 469.
Schweinsbalsam 176.
Scorzarossa 702, 705, 734, 738.
Seegras II, 205, 207.
Seide, vegetabilische II, **269—276**.
Seidengras II, 384.
Seidenholz II, 91, 92.
Seidenholz, ostindisches II, **953**.
Seidenholz, westindisches II, **952**.
Seifenbeeren II, 789, **848**.
Seifenrinde 765.
Seifenwurzel II, 475, **517**.
Senegalgummi 49, 51, 64, 75, 88, **89**, 101.
Senegawurzel II, 484.
Senföl 471, **510**.
Senfsamen II, 686, **715**.
Sennargummi s. arabisches Gummi.
Sernamby 376.
Serpentaria II, 473.
Sesam II, 689, **768**.
Sesamöl 483, **511**.
Sheabutter 482, **497**.
Shellac 307.
Shelti II, 352.
Shola II, 218.
Siambenzoë 132, 335.
Siam hemp II, 369.
Sigedungdung 326.
Silkgrass II, 384, **391**.
Silkrubber 364.
Singaporekautschuk 358.
Sipiri s. Greenheart.
Sirissa II, 81.
Sirsa II, 81.
Siruaballibark 713.
Sisalhanf II, 212, 375, **382**.
Snoubarinde 738.
Socotradrachenblut 344.
Sodomsäpfel 685.
Soie végétale II, 269.
Sojabohnenöl 473.
Sola II, 218.
Somaligummi 86.
Sonnenblumenkerne II, 793, **867**.
Sonnenblumenöl 484, **521**.
Sonoragummi 106.
Souaributter 479.
Soyeuse II, 269.
Spanisches Rohr II, 59.
Spanish Elm II, 137.
Spanish oakbark 753.
Spanish moss II, 415.
Spårak II, 580.
Sparto II 400.
Spätlein II, 281.
Speckgummi 384.
Speik II, 486, 494.
Spiegelrinde 743.
Spindelbaumholz II, 101, **967**.
Spottet gum 455, 460, II, 978.
Stachelschweinholz II, 1025, 1026.
Stangendrachenblut 339.
Stangenlack 305.
Stechpalmenholz II, **966**.
Steinlindenholz II, 995.
Steinnüsse II, **690**.
Stengeltraganth 118.
Sterculiatraganth 120.
Sternanis II, 785, **827**.
Sticlac 304.
Stinkasant 192.
Stinkbaumöl 478.
Stinkholz II, 75, 122.
Stinkwood II, 66.
Stipites Jalapae II, 488.
Stipites Laminariae 650.
Stocklack 304.
Storax 164, 168, 169, 173, 183, **321**.
Storax officinalis 326.
Stringy-bark II, 978.
Strohfaser **433**.
Stuhlrohr II, **1026**.
Styrax calamitus 324, 325.
Styrax liquidus 324.
Suakimgummi 86.
Sudankaffee II, 687.
Sufet II, 223.
Sumach II, 584, 597.
Sumatrabenzoë 335.
Sumatracampher 548.
Sumatrakautschuk 358.
Sumbul Ekleti II, 486.
Sumbul Hindi II, 486.
Sumbulwurzel II, 486.
Sumgh 88.
Sumpfcypressenholz II, 158.
Sunn II, 217, **311**.
Sunteitalg 482.

Süssholz II, 482. **527.**
Sweatwood II, 433.
Sycomorcholz II, 918.

Taag II, 312.
Tabak II, **613.**
Tabaksamenöl 483.
Tabonuco 476.
Tacamahac 475, 477, 479, 289.
Tacamahacfett 479.
Taccastärke 567, **606.**
Taguanüsse II, 690.
Tahitinüsse II, 695.
Ta-keha-Rinde 708.
Takout 698.
Talg, chinesischer 495.
Tallow wood II, 427, 978.
Tampicohanf II, 378.
Tanekahibark 708, 739.
Tangkawang 480, 484.
Tangschleim **651.**
Tank-kalak II, 442.
Tannenholz II, 145, **146.**
Tannenrinde 738.
Tannensamenöl 467.
Tan rouge 764.
Tapioca 560, 563, 569, 578, **619.**
Tari II, 844.
Taririfett 474.
Tat II, 340.
Tatajubaholz II, 414.
Täu-Kian 74.
Tchou Ma s. Chinagras.
Teakholz II, 438, **1003.**
Teakholz, afrikanisches II, 90, **1005.**
Teakholz, brasilianisches II, 1005.
Teakwood II, 77.
Terebenthina argentoratensis 214.
Terebenthina canadensis 215.
Terebenthina laricina 214.
Terebenthina veneta 214.
Térébenthine au citron 215.
Térébenthine commune 216.
Térébenthine d'Alsace 215.
Térébenthine de Venise 215.
Teri II, 844.
Terpentin 168, 170, 171, 206.
Terpentin, chiotischer, 219.
Terpentin, cyprischer, 178.
Terpentin, gekochter, 221, 222.
Terpentin, gemeiner, **216.**
Terpentin, karpathischer, 215.
Terpentin, russischer, 218.
Terpentin, Strassburger, 213, 214, 218.
Terpentin, venetianischer, 168, 212, **214.**
Tésú II, 631.
Tétet nègresse 724.
Teufelsdreck 192.
Thee II, 585.
Theesamenöl 479.
Thespesiafaser II, 224, **349.**
Tigerholz II, 89, 905.
Tiger wood II, 89.
Tik 612.
Tikormehl 612.
Tikur 612.
Tillandsiafaser II, 175, 190, 210, **412.**
Tilöl 544.
Timber sweet wood II, 75.
Tjent jan 645.
Tjerogol moujet II, 104.
Toa-toa Rinde 706, 708, 739.
Tolubalsam 163, 168, 169, 174, **317.**
Tongabohnen II, 742.
Tonkabohnen 473, II, 687, **742.**
Torffaser II, 424, 450.
Torfwolle II, 425.
Tori II, 726.
Touloucounaöl s. Carapafett.
Tournantöl s. Olivenöl.
Tragacantha 110.
Traganth 69, 78, 82, **110.**
Traganth, afrikanischer 120.
Traubenkernöl 477.
Traubenkirschenholz II, 80, **923.**
Trawellers grass II, 205.
Trincomali wood II, 108.
Tschingel II, 496.
Tsugaholz II, 56.
Tuccumfaser II, 208, 209.
Tucum oil **488.**
Tulip wood II, 72, 105.
Tulpenbaumholz II, 72, **914.**
Tungöl 475.
Tupelo-Holz II, 128.
Tupelostifte II, 129.
Tup Khadia II, 344.
Tupoz II, 374.
Turbithwurzel II, 488.
Turka II, 229.
Turlurufett 469.
Turpeth-root II, 488.
Tusam-Harz 264.

Udali II, **358.**
Ueberwallungsharze 160, **221, 226.**
Uin II, 227.
Ulmenbast II, 256.
Ulmenholz II, 66, **900.**
Umiri 476.
Ungandaaloë 419.
Unterhefe 633.
Upriver 376.
Urenafaser II, 224.

Vacapouholz II, **947,** 1005.
Vacoa s. Pandanusfaser.
Vacona s. Pandanusfaser.
Valdidiarinde 706.
Valonea II, 784, **807.**
Vanille II, 784, **797.**
Vanillon II, 799.
Varek 654.
Vateriafett 481, **496.**
Vattata mara 478.
Vegetable hair II, 415.
Veilchenholz II, 82, **925.**
Veilchenwurzel II, **504.**
Velandia II, 807.
Vetiver-Wurzel II, 466, **497.**
Vettiver II, 206.
Victoria hemp II, 223.
Violettholz II, 927.
Virgin Sheet 376.
Virolafett 470, 492.
Vitreous aloes 418.
Vo-da 720.
Vogelaugenahorn II, 103.
Vogelbeerholz II, 79, **921.**
Vogelkirschholz II, 80, **923.**

Wachholderharz 472.
Wachholderholz II, 58, **161.**
Wachsmyrtenöl II, 579.
Wachs, japanisches 525, 538.
Wachs, vegetabilisches 522.
Wad II, 213.
Wadgundi II, 352.
Waid 426.
Waifa II, 631.
Waldgambir 452.
Waldweihrauch 221, 222.
Waldwolle II, 204.
Wallabaholz II, 85.
Wallonen II, 807.
Walnuss 520.
Wärang II, **362.**
Warang bast II, 362.
Waras II, 786.
Waru II, 204.
Warwe II, 221.
Wasserharz 141, 221, 223.
Wassernuss II, 791.
Wattle 715.
Wattle gum 99.
Wattlerinde 701, **757.**
Wau II, 595, 582.
Wauöl 472.
Wawla II, 360.

Weeping gum 455.
Wegabaholz II, 947.
Weichselholz II, 80.
Weidenbast II, 356.
Weidenholz II, 61, **881**.
Weidenrinde 701, **753**.
Weihrauch 475.
Weihrauchholz II, 424.
Weihrauchkiefer II, 54.
Weissbuchenholz II, **889**.
Weissdornholz II, **921**.
Weissföhrenharz 220.
Weissföhrenholz II, 54. **153**.
Weissharz 223.
Weisspech 221.
Weizenstärke 560, 563, 565, 573, 578, **593**.
Wermuth II, 594.
West indian Greenheart II, 407.
Weymouthskiefernholz II, **158**.
Whawhakobark 721, 763.
Whawhakorinde 721.
White rope II, 369.
White wood II, 914.
Whongsky s. Gelbschoten.
Wild Ginger II, 473.
Wild hemp II, 216.
Wild Rhabarber II, 488.
Wild Turmeric II, 471.
Wilia II, **362**.
Willow wood II, 442.
Wintergrünöl II, 589.
Winter'sche Rinde 702, 776.
Woetiwaer II, 206.
Wolle der Wollbäume II, **264—269**.
Wood oil 236, 475.
Woolet comul II, 225.
Wurmsamen II, 637.
Wurus II, 786.
Wurzelpech 432, 220, 321.
Wutungholz II, 439.

Xantorrhoeharze 433, 443, 466, 472, **846**.

Zachiraöl 474.
Zalil II, 628.
Zambara II, 380.
Zansibarcopal s. Sansibarcopal.
Zebraholz II, 89, **944**, **1025**.
Zedrachöl 475.
Zericotte II, 1049.
Zimmtblüthen II, 629.
Zimmtcassie **766**.
Zimmt, chinesischer 766.
Zimmt, japanischer 770.
Zimmt, weisser 775.
Zimmtrinden 702.
Zirbelkieferholz II, 457.
Zirbenholz II, 54.
Zricota II, **1019**.
Zitterpappelholz s. Pappelholz.
Zitwersamen II, 637.
Zitwerwurzel s. Radix Zedoariae.
Zuckerkistenholz II, 957.
Zuckerrübe II, 475.
Zürgelbaumholz II, **902**.
Zwartebenhout II, 434.
Zwetschkenbaumholz II, **922**.

Register der systematischen Pflanzennamen[1]).

Abelmoschus esculentus W. et A. II, 222.
Abelmoschus tetraphyllos Grah. II, 190—199, 203, 223, 232, 338, 339, **342**.
Abies alba Mill. 467, 707, II, 575.
Abies balsamea Mill. 171, 206, 207, 213, 215.
Abies balsamifera Mich. 171.
Abies canadensis Mich. 171, 215, 225, 707, 734, **737**.
Abies excelsa Lam. 170, 707.
Abies Larix Lam. 708.
Abies pectinata DC. 171, 206, 225, 467, 707, 725, **738**, II, 19, 21, 55, **146**, 204, 575.
Abies sp. sp. Holz II, 55—56, 146—147.
Abroma angulata Lam. II, 225.
Abroma angusta L. fil. II, 185, 225.
Abroma fastuosa R. Br. II, 225.
Abroma molle DC. II, 225.
Abrus precatorius L. II, 217, 482, 533.
Abutilon Abutilon? II, 223.
Abutilon asiaticum Don. II, 223.
Abutilon Avicennae Gärtn. II, 223.
Abutilon Bedfordianum A. St. Hil. II, 223. 432.
Abutilon indicum Don. II, 223.
Abutilon populifolium Sw. II, 223.
Acacia abyssinica Hochst. 75, 86.
Acacia Adansonii Guil. et Per. 75, 715, II, 834, **838**.
Acacia albida DC. 75, 90, 96, 100.
Acacia Angico Mart. 75.
Acacia arabica Willd. 75, 76, 83, 98, 715, **758**, II, 83, 833.
Acacia campylacantha Hochst. 447.
Acacia Catechu Willd. 75, 98, 447, 715, II, 82.
Acacia cinerea Willd. 716, II, 834.
Acacia cochlocarpa Meiss. 715.
Acacia concinna DC. II, 785.
Acacia Cunninghami Hook. 715.
Acacia dealbata Link. 75, 99, 715, **758**, II, 82.
Acacia decurrens Willd. 75, 715, **757**, II, 82.
Acacia dulcis Willd. 77.
Acacia Ehrenbergiana Hayne 76, 83, 86.
Acacia erioloba Edgew. 76, 96.
Acacia erubescens Welw. 100.
Acacia etbaica Schweinf. 100.
Acacia excelsa Benth. II, 82.
Acacia Farnesiana Willd. 76, 98, 715, II, 83, 630, 834, **838**.
Acacia ferruginea Rottl. 98, 715, II, 82.
Acacia Fistula Schweinf. 76, 86.
Acacia Giraffae Burch. 76, 86, 96, II, 83.
Acacia glaucophylla Steud. 76, 86, 90.
Acacia gummifera Willd. 76, 100.
Acacia harpophylla Müll. 715, **758**.
Acacia homalophylla Cunn. 76, 99, II, 82, **925**.
Acacia horrida Willd. 76, 96, 100, II, 834.
Acacia Karoo Hayne 76.
Acacia lasiophylla Willd. 715, **758**.
Acacia Lebbek Willd. 77, 715, 759.
Acacia leukophloea Willd. 715, II, 218.
Acacia lophanta Willd. II, 483.
Acacia melanoxylon R. Br. 71, 715, **758**, II, 82.
Acacia micrantha Benth. 76.
Acacia molissima Willd. 76, 99, 715, **758**.
Acacia muricata L. 716.
Acacia Neboued Guill. 76, 90.
Acacia nilotica DC. 76, 715, II, 833, 837.
Acacia nilotica Del. 75, 83, 86, 716.
Acacia paniculata Willd. 76.
Acacia penninervis Sieb. **758**.
Acacia procera Willd. II, 218.
Acacia pycnantha Benth. 76, 99, 715, II, 82, 630.

1) Um diesem Register nicht einen allzu grossen Umfang einräumen zu müssen, wurden jene Species, welche im Abschnitt »Hölzer« nur einmal, nämlich bloss in der Uebersicht der holzliefernden Gewächse (II, p. 45—142) erscheinen, bloss unter dem Gattungsnamen, und zwar mit der näheren Bezeichnung »sp. sp. Holz« angeführt.

Jene Species, welche mit einem ? in diesem Register erscheinen, fehlen im Index Kewensis.

Acacia retinoides Schlecht. 76, 99.
Acacia saligna Wend. 715, **758**.
Acacia Skleroxylon Tuss. 716.
Acacia Senegal Willd. II, 834.
Acacia Seyal Del. 76, 83, 86, 716, II, 834.
Acacia Sing Perott. 716, II, 218, 834.
Acacia speciosa Benth. 77.
Acacia stenocarpa Hochst. 76, 86.
Acacia Suma Kurz. 447.
Acacia Sundra Roxb. 75.
Acacia tortilis Hayne 76, 83.
Acacia usambarensis Taub. 76, II, 83.
Acacia vera Willd. 75, 76, 90, II, 833.
Acacia Verek Guil. et Per. 71, 76, 83, 86, **90**, 716, II, 834.
Acacia verniciflua Cunn. 75.
Acacia verugera Schweinf. 76.
Acacia sp. sp. Holz II, 82—83.
Acacia sp. II, 687, 786.
Acaena splendens Hook II, 481.
Acanthophyllum macrodon Edgew. II, 476.
Acanthophyllum squarrosum Boiss. II, 476, **524**.
Acanthopanax ricinifolium S. et Z. II, 128.
Acanthosyris sp. sp. Holz II, 71.
Acer campestris L. 718, II, 103, **968**.
Acer platanoides L. II, 103, **968**.
Acer Pseudoplatanus L. II, 9, 103, **968**.
Acer sp. sp. Holz II, 103.
Achillea Millefolium L. II, 636.
Achillea moschata L. II, 593.
Achras Sapota L. 361.
Aconitum sp. II, 478.
Acorus Calamus L. II, 467, **499**, 578.
Acorus gramineus L. II, 467.
Acrocarpus fraxinifolius Wight. II, 87.
Acrocomia lasiospatha Mart. II, 209.
Acrocomia sclerocarpa Mart. 468.
Acrodiclidium sp. sp. Holz II, 77.
Adansonia digitata L. 80, II, 110, 190, 225.
Adenanthera pavonina L. 78, 473, II, 83, 687, **926**, 946.
Adenostemma tinctoria Cass. 429.
Adenostemma viscosum Cass. 429.
Adina cordifolia Hook. fil. II, 141.
Aegiphila sp. sp. Holz II, 138.
Aegle Marmelos (L.) Correa II, 92.
Aeschynomene aspera Willd. II, 218, 454.
Aeschynomene cannabina Kön. II, 185, 218.
Aeschynomene Elaphroxylon II, 20, **1022**.
Aeschynomene grandiflora L. II, 218.
Aeschynomene lagenaria Lour. II, 454.
Aeschynomene paludosa Roxb. II, 454.
Aeschynomene spinulosa Roxb. II, 218.
Aesculus Hippocastanum L. 476, 569, 718, II, 103, 688, **970**.
Aesculus sp. sp. Holz II, 103—104.
Afzelia bijuga A. Gray. II, 85. **928**.
Agathis australis Salisb. II, 53.
Agathis Dammara Rich. 254, 255.
Agathis loranthifolia Salisb. 170, 254.
Agave americana L. (Lam.) II, 173, 185, 212, 232, **376**, 389.
Agave cantula Roxb. II, 380.
Agave decipiens Bak II, 242.
Agave diacantha L. II, 242, 380.
Agave filifera Schn. II, 242, 380.
Agave heteracantha Zucc. II, 242, 393.
Agave Lecheguilla Torr. II, 242, 380.
Agave mexicana L. II, 242, 232.
Agave rigida Müll. II, 242, 232, **382**.
Agave Sisalana Perr. II, 242, 382.
Agave vivipara L. II, 242, 380.
Agave yuccaefolia Redouté II, 242, 380.
Aglaia odorata Lour. II, 96.
Agrimonia Eupatoria L. II, 481.
Agrostemma Githago L. II, 476.
Ailanthus glandulosa Desf. II, 93.
Ailanthus malabarica DC. II, 93.
Aionea sp. sp. Holz II, 76.
Alangium Lamarckii Thw. II, 129.
Alaria esculenta Grev. 653.
Albizzia amara Boiv. 76, II, 84.
Albizzia Lebbek Benth. 77, II, 84.
Albizzia lophanta Benth. II, 483.
Albizzia procera Benth. II, 84.
Albizzia saponaria Bl. 716.
Albizzia speciosa Benth. 76.
Albizzia sp. sp. Holz II, 84.
Alcea rosea L. II, 632.
Alchemilla vulgaris L. II, 481.
Alectryon excelsus Gärt. 477, II, 105.
Aletris guineensis L. II, 241.
Aleurites moluccana Willd. 475, II, 98.
Aleurites triloba Forst. 475, 717, **762**.
Alfonsia oleifera Humb. 468.
Alisma Plantago L. 564.
Alkanna tinctoria Tausch. II, 485, 488, **534**.
Alkanna sp. sp. II, 489.
Allanblackia Sacleuxii Hua 480.
Allanblackia Stuhlmannii Engl. 480.
Allium Macleani Back. II, 468.
Allium sativum L. II, 468.
Allium xyphopetalum Aitch. et Back. II, 468.
Allium sp. II, 578.
Allophylus sp. sp. Holz II. 104.
Alnus cordifolia Ten. 710.
Alnus firma Sieb. et Zucc. II, 784.
Alnus glauca Mchx. 710.
Alnus glutinosa Gärt. 710, **740**, II, 9, 29, 62, 443, **885**.
Alnus incana Willd. 710, **740**. II, 62, 784, **885**.
Alnus maritima Nutt. II, 784.
Alnus sp. sp. Holz II, 63.
Aloë africana Mill. 443.
Aloë angustifolia L. II, 240.
Aloë barbadensis Mill. II, 240.
Aloë chinensis Baker 443, 420.
Aloë ferox Mill. 443.
Aloë indica Royle II, 240.

Aloë perfoliata Thunb. II, 181, 185, 190, 192, 194, 240, **390**.
Aloë Perryi Baker 443.
Aloë plicatilis Mill. 443.
Aloë socotrina Lam. 443, 447.
Aloë vera L. 443.
Aloë vulgaris Lam. 443, 444, II, 240.
Alphitonia excelsa Reiss. II, 107.
Alpinia Allughas Roxb. II, 471.
Alpinia Cardamomum Roxb. II, 783.
Alpinia Galanga Willd. 640, II, 471.
Alpinia nutans Roscoe II, 471.
Alpinia officinarum Hanc. II, 471.
Alsophila lurida Bl. II, 466.
Alstonia costulata Miq. 364.
Alstonia plumosa Labill. 364.
Alstonia scholaris R. Br. 364, II, 136, **1022**.
Alstonia spectabilis R. Br. II, 136.
Alstroemeria pallida Grah. 567.
Althaea cannabina L. II, 224, 484.
Althaea narbonnensis Pourr. II, 224, 484.
Althaea officinalis L. II, 484.
Althaea rosea Cav. II, 224, 432, 632, **656**.
Altingia excelsa Nor. 473, 326.
Amanoa guianensis Aubl. II, 97, 908.
Amburana Claudii Schwacke et Taub. II, 91.
Amomum Cardamomum DC. II, 783.
Amomum Cardamomum L. II, 783.
Amomum maximum Roxb. II, 783.
Amomum Meleguetta Roscoe II, 783.
Amomum subulatum Roxb. II, 783.
Amomum xanthioides Wall. II, 783.
Amoora sp. sp. Holz II, 96.
Amorpha fruticosa L. 425.
Amorphophallus sativus Bl. 566.
Ampelodesmus tenax Link II, 206, 402, 431.
Ampelopsis hederacea Mich. 458.
Amygdalus communis L. 74, 472, II, **730**.
Amygdalus leiocarpus Boiss. 74, 107.
Amygdalus spartioides Boiss. 74, 107.
Amylomyce Rouxii Calmette 641.
Amyris balsamifera L. II, 92.
Amyris guyanensis Aubl. 475.
Amyris Kataf Forsk. 476.
Amyris papyrifera Del. 474.
Amyris Plumieri DC. 476, 238.
Amyris zeylanica Retz. 476.
Anacamptis pyramidalis Rich. II, 472.
Anacardium humile St. Hil. 79.
Anacardium nanum St. Hil. 79.
Anacardium occidentale L. 49, 79, **105**, 476, II, 99, 788.
Anacardium Rhinocarpus DC. II, 219.
Ananassa Sagenaria Schott. II, 240.
Ananassa sativa Lindl. II, 240.
Anatherum muricatum Beauv. II, 466.
Anchusa officinalis L. II, 537.
Anchusa tinctoria Lam. II, 488, **534**.
Anchusa virginica L. II, 489.
Ancistrophyllum secundiflorum G. Mann. et H. Wend. II, 59.
Andira anthelmia Vell. II, 948.
Andira inermis H. B. K. II, 90, **945**.
Andromeda arborea L. 722.
Andromeda polifolia L. II, 589.
Andropogon arundinaceus Scop. II, 207.
Andropogon cernuus Roxb. II, 782.
Andropogon citratus DC. II, 577.
Andropogon citriodorus Desf. II, 577.
Andropogon contortus L. II, 207.
Andropogon Gryllus L. II, 206, 466.
Andropogon Ivarancusa Roxb. II, 206, 576.
Andropogon laniger Desf, II, 576, 578.
Andropogon muricatus Retz. II, 206, 466.
Andropogon Nardus L. II, 577.
Andropogon odoratus Lisboa II, 578.
Andropogon Schoenanthus L. II, 576, 652.
Andropogon squarrosus L. fil. II, 206, 466, **497**.
Anethum graveolens L. II, 588.
Angelica Archangelica L. II, 485.
Angelica sp. sp. II, 485.
Angophora intermedia DC. 456.
Aniba perutilis Hems. II, 76.
Anisophyllea zeylanica Benth. II, 123.
Anisoptera glabra Kurz II, 117.
Anisoptera Melanoxylon Hook. II, 118.
Anogeissus latifolia Wallich 81, 98, 99, II, 124.
Anogeissus sp. sp. Holz II, 124.
Anona squamosa L. 304, II, 217.
Anona sp. sp. Holz II, 73.
Anthemis nobilis L. II, 636.
Anthocephalus Cadamba (Roxb.) Miq. II, 141.
Antiaris saccidora Dalz. II, 214.
Antiaris toxicaria Lesch. 369, II, 214.
Antidesma alexiterium L. II, 219.
Aparosa dioica Roxb. II, 925.
Apeiba Tibourbou Aubl. II, 789.
Apeiba sp. sp. Holz II, 108.
Aphania sp. Holz II, 104.
Aphanomixis Rohituka (Roxb.) Pierre II, 96.
Apium graveolens L. II, 588.
Aplotaxis Lappa DC. II, 495.
Apocynum cannabinum L. II, 229.
Apocynum foetidum Burm. II. 231.
Apocynum indicum Lam. II. 229.
Apocynum sibiricum Pall. II, 228.
Apocynum venetum L. II, 228.
Aponogeton distachyum Ait. 564.
Aponogeton monostachyum L. fil. 564.
Aporosa dioica (Roxb.) Müll. Arg. II, 98.
Aquilaria Agallocha Roxb. 481, II, 120.
Aquilaria malaccensis Lam. 481, II, 120.
Arachis africana Burm. II, 687.
Arachis africana Lour. II, 687.
Arachis americana Ten. II, 687.
Arachis hypogaea L. 473, **512**, II, 687, **734**.
Aralia papyrifera Hook. II, 233, 451.
Araucaria Bidwillii Hook. II, 53, 461.
Araucaria Cookii R. Br. 470.
Araucaria intermedia Vieil. 470.
Araucaria sp. sp. Holz II, 53.

Arbutus Unedo L. 722.
Arbutus uva ursi L. 722.
Arctium Lappa L. 484.
Arctostaphylos uva ursi Spr. II, 589.
Arduina sp. sp. Holz II, 136.
Areca Catechu L. 448.
Areca oleracea 665.
Arenaria serpillifolia L. II, 476.
Arenga saccharifera Labill. 565, 602, II, 59, 208, 412, **1025**.
Argania Sideroxylon Roem. et Schult. 482, II, 130.
Argemone mexicana L. 471.
Aristolochia reticulata Nutt. II, 473.
Aristolochia Serpentaria L. II, 473.
Aristolochia Sipho L'Hérit. II, 2.
Aristotelia Maqui L'Hérit. II, 107, 789.
Armeria vulgaris Lam. 75.
Arnebia tinctoria Forsk. II, 489.
Arnica montana L. II, 495, 637.
Artanthe geniculata Miq. II, 579.
Artemisia Absinthium II, 594.
Artemisia Cina Willk. II, 637.
Artemisia Dracunculus L. II, 594.
Artemisia maritima L. 636.
Artocarpus elastica Reinw. 357.
Artocarpus hirsuta Lam. II, 68, 214.
Artocarpus hirsuta Willd. II, 214.
Artocarpus incisa L. fil. 568, **615**, II, 68, 214, 784.
Artocarpus integrifolia L. fil. 264, 357, 568, II, 68.
Artocarpus lacoocha Roxb. II, 214, 472.
Arum esculentum L. 566, **605**, II, 467.
Arum italicum Lam. 566, II, 468.
Arum maculatum L. 566, 627.
Arundinaria macroptera II, 431.
Arundinaria macrosperma Desn. II, 206.
Arundinaria spatiflora Ringall. II, 58.
Arundinaria tecta Muhl II, 206, 431.
Arundo Bambos L. II, 205.
Arundo Donax L. 206.
Asarum europaeum L. II, 473.
Asarum canadense L. II, 473.
Asclepias annularis Roxb. II, 230.
Asclepias asthmatica L. II, 229.
Asclepias Cornuti Desn. 357, II, 229.
Asclepias curassavica L. II, 229, **270**.
Asclepias gigantea Nor. II, 229, **272**.
Asclepias procera Ait. II, **270**.
Asclepias spinosa Arab. II, 230.
Asclepias syriaca L. II, 229, 269.
Asclepias tenacissima Roxb. II, 230.
Asclepias tinctoria Roxb. 424, 428.
Asclepias tingens Roxb. 424, 428.
Asclepias volubilis L. II, 229, 270.
Asparagus ascendens Roxb. II, 469.
Asparagus volubilis Ham. II, 469.
Aspergillus orizae 640.
Asperugo procumbens L. II, 489.
Asperula sp. sp. II, 492.
Asphodelus albus L. II, 468.
Asphodelus albus Müll. 129.
Asphodelus fistulosus L. 128.
Asphodelus Kotschyi ? II, 468.
Asphodelus luteus L. II, 468.
Asphodelus microcarpus Viv. 128.
Asphodelus ramosus L. II, 468.
Aspidosperma eburneum Allm. 723.
Aspidosperma peroba? 723.
Aspidosperma Quebracho Schlecht. 723, II, 136, 589, **999**.
Aspidosperma sessiliflora Müll. Arg. 723.
Aspidosperma Vargasii DC. II, **999**, 1019.
Aspidosperma sp. sp. Holz II, 136.
Astelia Banksii Cunn. II, 211.
Astelia nervosa Roxb. II, 211.
Astelia Solandri Cunn. II, 211.
Astragalus adscendens Boiss. et Haussk. 78, 110.
Astragalus brachycalyx Fisch. 78, 110.
Astragalus chartostegius Boiss. et Haussk. 115.
Astragalus creticus Lam. 78, 110.
Astragalus cylleneus Boiss. et Held. 78, 110.
Astragalus glycyphyllus L. II, 533.
Astragalus gummifer Labill. 78, 110.
Astragalus heratensis Bunge 78, 110, 118.
Astragalus kurdicus Boiss. 78, 110.
Astragalus leiocladus Boiss. 78, 110.
Astragalus microcephalus Willd. 78, 110.
Astragalus Parnassii Boiss. 78.
Astragalus pycnocladus Boiss. et Hassk. 78.
Astragalus strobiliferus Royle 78, 110, 118.
Astragalus stromatodes Bunge 78, 110.
Astragalus verus Oliv. 78, 110.
Astrocaryum Ayri Mart. II, 209.
Astrocaryum Tucuma Mart. II, 208.
Astrocaryum vulgare Mart. 463, 468, **488**, II, 208.
Astronia papetaria Blume II, 128.
Astronium fraxinifolium Schott. 718, II, 101.
Astronium Urundeuva Engl. II, 101.
Atalantia sp. sp. Holz II, 92.
Atractylis acaulis Desf. II, 495.
Atractylis gummifera L., 84, II, 495.
Atropa Belladonna L. 483, II, 491.
Attalea Cohune Mart. II, 782, **793**.
Attalea excelsa Mart. 375.
Attalea funifera Mart. II, 185, 190, 209, 232, **406**, II, 782, **793**.
Attalea indaya Dr. II, 782.
Aucklandia Costus Falc. II, 496.
Aucuba japonica Thunb. II, 129.
Aulomyrica coriacea Bg. 721.
Avena sativa L. 468.
Averrhoea Carambola L. II, 94.
Avicennia nitida Jacq. 723.
Avicennia officinalis L. II, 139, 590.
Avicennia tomentosa L. 723, II, 590.
Aydendron sp. sp. Holz II, 76.
Azadirachta indica Juss. 475, II, 96.
Azara microphylla Hook. f. II, 119.

Azorella caespitosa Cav. 183.
Azorella gummifera Poir. 183.

Bacharis confertifolia Colla 525.
Bacterium vermiforme Ward 642.
Bactris gasipaes Kunth 468.
Bactris granatensis Wend. 565.
Bactris minor Gärt. 468.
Bactris speciosa Drude II, 782.
Balanites aegyptiaca Del. 474, II, 94, 788.
Balanophora elongata Bl. 524, **542**.
Balantium chrysotrichum Hassk. II, 466.
Baloghia Pancheri Baill. 718.
Balsamea Myrrha Engl. 177.
Balsamocarpon brevifolium Clos, II, 786.
Balsamodendron africanum Arn. 177.
Balsamodendron ceylanicum Kunth 176.
Balsamodendron Ehrenbergianum Berg 176.
Balsamodendron gileadense Kunth 177, 229.
Balsamodendron Myrrha Nees 177.
Balsamodendron Oppobalsam Kunth 177.
Balsamodendron Playfairi Hook. fil. 177.
Balsamodendron Roxburghii Arn. 177.
Balsamodendron simplicifoliaSchweinf.171.
Balsamodendron socotranum Balf. 175.
Bambusa arundinacea Willd. II, 205, **441**.
Bambusa sp. sp. Holz II, 58.
Banksia serrata L. fil. 713, **761**.
Baphia nitida Afzel. II, 50, 88, **936**.
Baptisia tinctoria R. Br. 427, II, 482.
Barosma sp. II, 584.
Barringtonia acutangula Gärt. 721, II, 122.
Barringtonia racemosa Bl. 481, 721.
Barringtonia speciosa L. 481.
Barringtonia sp. II, 228.
Barysoma Tongo Gärt. II, 687.
Bassia butyracea Roxb. 482.
Bassia latifolia Roxb. II, 633.
Bassia longifolia Roxb. 482, II, 634.
Bassia sp. sp. Holz II, 130.
Batatas edulis Chois. 570, **622**.
Bauhinia acuminata L. II, 85.
Bauhinia candida Roxb. 473.
Bauhinia coccinea DC. II, 218, 348.
Bauhinia parviflora Vahl. II, 218, 348.
Bauhinia purpurea L. II, 86, 218, 348.
Bauhinia racemosa Lam. II, 181, 190—192, 194, 197, 199, 203, 218, 232, **347**.
Bauhinia reticulata DC. II, 218, 348.
Bauhinia scandens L. II, 218, 348.
Bauhinia tomentosa L. II, 85, 218.
Bauhinia Vahlii W. et Arn. 746.
Bauhinia variegata L. 473, II, 86.
Beaumontia grandiflora Wall. II, 229, **274**.
Beilschmiedia Roxburghiana Nees. II, 76.
Benincasa cerifera Savi 523.
Benzoïn officinale Hayne 183, 329.
Berberis vulgaris L. 733, II, 71, 943.
Berberis sp. sp. II, 479.
Berlinia Eminii Taub. II, 85.
Berrya Amomilla Roxb. II, 108.
Bertholletia excelsa Humb. et Bonp. 375, 481.
Beta cicla L. II, 555.
Beta maritima L. II, 555.
Beta vulgaris L. II, 475, 555.
Betula alba L. 172, 710, **740**.
Betula Bhojpattra Wall. II, 62, 233, **461**.
Betula excelsa II. Kew. 710.
Betula lenta L. 710, **740**, II, 62.
Betula lutea Mchx. 710, II, 62.
Betula pendula Roth. II, 886.
Betula pubescens Ehrh. 172, **740**, II, 62, 460, **887**.
Betula verrucosa Ehrh. 172, **740**, II, 9, 29, 62, 460, **886**.
Bignonia Chica Humb. et Bonp. II. 592.
Bignonia suberosa Roxb. II, 139.
Billbergia variegata Mart. II, 210.
Bischofia sp. sp. Holz, II, 98.
Bixa orellana L. II, 226, 689.
Blackea quinquenervis Aubl. 722.
Blackea trinervis Pav. et R. 722.
Blackea Urucana Willd.
Blatti apetala O. Kuntze II, 122.
Blighia sapida Kon. II, 631.
Blumea balsamifera DC. **549**, II, 593.
Bocoa edulis Aubl. II, 949.
Bocoa provacensis Aubl. II, 15, 90, **949**.
Bodwichia virgilioides II. B. K. II, 87.
Boehmeria alnicata W. II, 214.
Boehmeria candicans Burm. II, 215.
Boehmeria candicans Hassk. II. 215.
Boehmeria clidemaides Miq. II, 216.
Boehmeria diversifolia Miq. II, 216.
Boehmeria frutescens Blume II, 215.
Boehmeria Gaglado Wall. II, 215.
Boehmeria macrostachya Wall. II, 215.
Boehmeria nivea Gaud. II, 215.
Boehmeria nivea Hook. et Arn. II, 185, 203, 215, 232, **319**.
Boehmeria Puya Roxb. II. 215.
Boehmeria rugulosa Wedd. II. 70.
Boehmeria salicifolia Don. II, 215.
Boehmeria sanguinea Hassk. II, 216.
Boehmeria tenacissima Gaud. II, 215.
Boehmeria tenacissima Roxb. II, 215.
Boehmeria utilis Bl. II, 215.
Bolax aretioides Willd. 183.
Boldoa chilensis Juss. 713.
Bombax carolinum Vellos. II, 225, 264.
Bombax Ceiba L. II, 110, 224, 264. **1022**.
Bombax cumanense H. B. K. II, 225, 264.
Bombax grandiflorum Sonner II, 226.
Bombax heptaphylum L. II, 224, 264.
Bombax malabaricum DC. 80, II, 110, 225, 264.
Bombax pentandrum 80, 225.
Bombax pubescens Mart. II, 224.
Bombax quinatum Jacq. II, 224.

Bombax rhodognaphalon K. Schum. II, 225, 264.
Bombax septenatum Jacq. II, 224.
Bombax sp. sp. Holz II, 140.
Borassus Gomutus Lour. 565.
Borassus flabelliformis L. 74, 565, 602, II, 59, 208, 411, **453**.
Borassus tunicata Lour. 565.
Boschia Griffithii Mast. II, 141.
Boswellia Ameero Balf. 175.
Boswellia floribunda Royle 174.
Boswellia Bhau-Dajiana Birdwood 175.
Boswellia Carteri Birdwood 175.
Boswellia Frereana Birdwood 175.
Boswellia glabra Roxb. 175.
Boswellia neglecta Sl. M. Moore 175.
Boswellia papyrifera Hochst. 174.
Boswellia serrata Stockhouse 175.
Boswellia thurifera Colebr. 175.
Brachychiton populneum R. Br. 80.
Brassica arvensis L. 725.
Brassica Besseriana Andrz. II, 716, 717.
Brassica campestris DC. 474, **508**.
Brassica glauca Roxb. II, 686.
Brassica iberifolia Harz II, 725.
Brassica juncea DC. 474, **410**, II, **715**.
Brassica juncea H. f. et Thoms II, 726.
Brassica lanceolata Lange II, 716.
Brassica Napus L. 474, **508**, II, 686, **725**.
Brassica nigra Koch. 474, **510**, II, 686, **716**.
Brassica Rapa L. 474, **508**, II, 686, **725**.
Brassica sinapioides Roth II, 715.
Brassica trilocularis Roxb. II, 686.
Brassica sp. sp. II, 725, 726.
Bridelia retusa (L.) Spreng. II, 98.
Bromelia Ananas L. II, 210, **391**.
Bromelia argentea Bak. II, 210.
Bromelia Karatas L. II, 181, 192—194, 198. 199, 210, **392**.
Bromelia Pigna Perott. II, 210, 392.
Bromelia Pinguin L. II, 210, 392.
Bromelia Sagenaria L. II, 210.
Bromelia silvestris Tuss. II, 210, 392.
Brosimum Alicastrum Swartz 358.
Brosimum Aubletii Poepp. II, 11, 69, **905**.
Brosimum galectodendron Don. 358, 524, **541**.
Brosimum speciosum ? 712, 718.
Brosimum sp. Holz II, 69.
Broussonetia papyrifera L'Herit. 296. II, 213, 233, **445**, 461.
Broussonetia Kaempferi Sieb. et Zucc. II, 213, 364, 445.
Brownlowia tabularis Pierre II, 108.
Broughiera gymnorhiza Lam. 720, **762**, II, 123.
Broughiera sp. 720.
Brya Ebenus DC. II, 88.
Bryonia alba L. 627.
Bryonia epigaea Rottl. 570.
Buchanania latifolia Roxb. 476.
Bucida Buceras L. 721, II, 124.
Bulnesia Sarmienti Lorentz II, 629.
Bulnesia sp. sp. Holz II, 94.
Bumelia sp. Holz II, 130.
Burchellia bubalina R. Br. II, 141.
Bursera acuminata Willd. 176.
Bursera balsamifera Pers. 176.
Bursera gummifera L. 176, 239.
Bursera sp. 238.
Butea frondosa Roxb. 174, 304, 456, 460, 473, II, 218, 483, 631.
Butea monosperma Taub. II, 483.
Butea parviflora Roxb. 460, II, 218.
Butea superba Roxb. 460, II, 218, 483.
Butyrosperma Parkii Kotschy 361, **497**.
Buxus sempervirens L. II, **962**.
Butyrospermum Parkii Kotschy 482.
Byrsonima chrysophylla H. et B. 717.
Byrsonima spicata DC. 717.
Byrsonima sp. sp. Holz II, 97.

Cactus opuntia L. 80.
Caesalpinia bicolor C. H. Wright II, 933.
Caesalpinia bijuga Sw. II, 933.
Caesalpinia Bonducella Roxb. 473.
Caesalpinia brasiliensis Sw. II, 933.
Caesalpinia brevifolia Benth. II, 786.
Caesalpinia coriaria Willd. 716, II, 786, **840**.
Caesalpinia crista L. II, 933.
Caesalpinia digyna Rott. II, 786, **844**.
Caesalpinia echinata Lam. 716, II, 87, **932**.
Caesalpinia ferrea Mart. II, 87.
Caesalpinia gracilis Miq. II, 845.
Caesalpinia melanocarpa Gr. II, 582.
Caesalpinia oleosperma Roxb. II, 844.
Caesalpinia Paipae Ruiz. et Pav. II, 786.
Caesalpinia Sappan L. 716, II, 87, **933**.
Caesalpinia tinctoria Benth. II, 786, 933.
Caesalpinia sp. sp. Holz II, 87.
Caladium giganteum Bl. II. 210.
Caladium esculentum Vent. 566.
Calamus Draco Willd. 172, 339.
Calamus Rotang. Willd. II, 59, 185, 209.
Calamus Royleanus Griffth. II, 209.
Calamus rudentum Lour. II, 209.
Calamus sp. sp. Holz. II, 59, **1027**.
Calanthe veratrifolia R. Br. 424, 425.
Calanthe vestita Rchb. 424, 425.
Calendula officinalis L. II, 637, **644**.
Callitris calcarata R. Br. 171, 251.
Callitris collumelaris F. Muell. 171, 251.
Callitris cupressiformis Vent. 171, 251.
Callitris Macleyana F. Muell. 171, 251.
Callitris Muelleri Benth. et Hook. 171, 251.
Callitris Parlatoli F. Muell. 171, 251.
Callitris Preissii Miq. 171, 249, 252.
Callitris quadrivalvis Vent. 171, 225, 249, II, 56.
Callitris robusta R. Br. 171.
Callitris verrucosa R. Br. 171, 251.
Callitris sp. sp. Holz 56.
Callistemon salignus DC. II, 128.

Calluna vulgaris L. II, 450, 589.
Calophyllum Calaba Jacq. 479, II, 115.
Calophyllum Inophyllum L. 479, 479, II, 115, **974**.
Calophyllum longifolium Humb. et Bonp. 479.
Calophyllum Tacamahaca Willd. 479.
Calophyllum sp. sp. Holz II, 115.
Calotropis gigantea R. Br. 365, II, 175, 180, 190—195, 199, 229, 231, **316**.
Calotropis Hamiltonii Wight II, 229.
Calysaccion longifolium Wight II, 632.
Calysaccion procera R. Br. 365, II, 229.
Cambogia Gutta Lindl. 479.
Camelina sativa L. 471.
Camellia drupifera Lour. 479.
Camellia japonica L. 479, II, 114.
Camellia oleifera Bot. Reg. 479.
Camellia Sassangua Thunb. II, 114.
Camphora officinalis E. G. Nees **544**.
Campnosperma zeylanicum Thwait. II, 100.
Cananga odorata Hook. fil. et Thoms. II, 72, 629.
Canarium album Baup. 476.
Canarium commune L. 474.
Canarium decumanum Rumph. 474.
Canarium legitimum Miq. 476, 264.
Canarium oleosum Engl. 474.
Canarium rostratum Zipp. 476, 264.
Canarium Schweinfurthii Engl. 476, 474, II, 788.
Canarium strictum Roxb. 476, 264.
Canarium vulgare L. 476.
Canarium sp. 476, 238.
Canarium sp. sp. Holz. II, 93.
Canella alba Murr. 719, **775**.
Canna Achiras Gillies. 567.
Canna coccinea Ait. 567, **613**.
Canna edulis Ker. 556, 567, **613**.
Canna gigantea Desf. 552.
Canna lagunensis Lindl. 557.
Canna patens Rosc. 567.
Canna rubra Willd. 567.
Canna rubricaulis Link. 567.
Cannabis indica Lam. II, 300, 579.
Cannabis sativa L. 469, **520**, II, 214, 231, **300**, 579, 784.
Cantuffa exosa Gmel. 716.
Capparis sp. sp. Holz. II, 77.
Caraipa fasciculata Camb. II, 115.
Carallia integerrima DC. II, 123.
Carapa guianensis Aubl. 474, **501**.
Carapa moluccensis Lam. 474.
Carapa procera DC. 474, 502.
Carapa Touloucouna Quill. et Perr. 474.
Carapa sp. sp. Holz II, 95.
Cardiogyne africana Bureau II, 68.
Carex bryzoides L. II, 207.
Careya arborea Roxb. II, 122, 228.
Carica Papaya L. II, 790.
Cariniana sp. sp. Holz II, 122.
Carlina acaulis L. II, 495.
Carlina gummifera Less. 184, II, 495.
Carludovica palmata R. et P. II, 209.
Carpinus betulus L. II, 29, 889.
Carpodinus lanceolatus K. Sch. 363.
Carthamus tinctorius L. 484, II, 637, **678**, 793, **865**.
Carruthersia scandens Seem. 365.
Carum carvi L. II, 791.
Carya alba Mich. 469, II, 33, 62, **884**.
Carya illinoensis Nutt. 469.
Carya olivaeformis Nutt. 469.
Carya sp. sp. Holz II, 62, **885**.
Caryocar Brasiliensis Cuv. 479.
Caryocar tomentosum Cuv. 479, II, 114.
Caryocar sp. sp. Holz II, 114.
Caryophyllus aromaticus L. II, 633, 791.
Caryota mitis Lour. II, 208, 412.
Caryota Rumphiana Mart. 565.
Caryota urens L. 565, 602, II, 60, 208, 411, 412.
Casearea sp. sp. Holz II, 120.
Cassia auriculata L. 716.
Cassia fistula L. 78, 716, II, 86.
Cassia goratensis Fres. 716.
Cassia sp. sp. Holz II, 86.
Cassine sp. sp. Holz II, 102.
Cassuvium pomiferum Lam. 79.
Castanea vesca Gärt. 568, **614**, 710, II, 31, 784, 890.
Castanea vulgaris Lam. 710, II, 890.
Castanospermum australe Cunn. 569, **617**, II, 687.
Castilloa elastica Cerv. 357, 371, 378.
Castilloa Markhamiana Collins 358.
Castilloa tunu Cerv. 358.
Casuarina equisetifolia L. fil. 708, **760**, II, 60, 875, **878**.
Casuarina glauca Lieber II, 875.
Casuarina Junghuhniana Miq. II, 876.
Casuarina montana Leschen. II, 878.
Casuarina muricata Roxb. 708, **760**.
Casuarina quadrivalvis Labill. 708, **760**, II, 60, 879.
Casuarina stricta Ait. II, 60, 879.
Casuarina torulosa Dryand. II, 875.
Catalpa speciosa Warder II, 139.
Catha edulis Forsk. II, 102.
Cathartocarpus Fistula Pers. 78.
Caulophyllum thalictroides Michx. II, 479.
Cavanilla tuberculata Kost. 74.
Ceanothus Chloroxylon Nees II, 106.
Cecropia adenopus Mars. 359.
Cecropia Ambaiba Adans. 742.
Cecropia concolor W. 742.
Cecropia palmata Willd. 359, 742.
Cecropia peltata L. 359, 742.
Cedrela guianensis A. Juss. II, 94.
Cedrela odorata L. 79, II, 94, **957**.
Cedrela Toona Roxb. 79.
Cedrela sp. sp. Holz II, 94.
Cedrus Libani Barr. II, 8, 53, **147**.

Cedrus sp. sp. Holz II, 53.
Ceiba pentandra Gärt. 478, II, 110, 225, 688, **1022**.
Celmisia coriacea Hook. f. II, 231, 432.
Celosia cristata L. 479.
Celtis australis L. II, 66, **902**.
Celtis madagascariensis Boj. 712.
Celtis obliqua Moench. 712.
Celtis orientalis L. II, 213.
Celtis Roxburgii Miq. II, 213.
Celtis sp. sp. Holz II, 66—67.
Cenomyce rangiferina Ach. 671.
Centaurea sp. sp. II, 496.
Centrolobium robustum Mart. II, 89, **944**.
Cephaelis Ipecacuanha A. Rich. II, 493.
Ceradia furcata Rich. 184.
Ceramium rubrum Ag. 647.
Ceratonia siliqua L. II, 786.
Ceratopetalum apetalum Don. 456, II, 77.
Ceratopetalum gummiferum Sm. 456.
Cerbera manghas L. 482.
Cerbera odollam Gärt. 482.
Cerbera Thevetia L. 482.
Cereus sp. Holz II, 120.
Cereus pecten aboriginum Engelm. II, 689.
Cereus sp. 84.
Cercidiphyllum japonicum S. et. Z. II, 74.
Ceriops Candolleana Arn. 721, **762**. II, 122.
Cercis canadensis L. II, 85.
Cercis siliquastrum L. II, 85, **930**.
Cercocarpus ledifolius Nutt. II, 79.
Ceroxylon andicola Humb. et Bonp. 523, **533**.
Cetraria islandica Ach. 654, **668**.
Chaetocarpus castanicarpus Thwait. II, 98.
Chamaecyparis Lawsoniana Parl. II, 57, **164**.
Chamaecyparis sp. sp. II, 57.
Chamaedorea Schiedeana Mart. 523.
Chamaelirium carolinianum Willd. II, 470.
Chamaelirium luteum A. Gray II, 470.
Chamaerops humilis L. II, 207, 442.
Chamaerops hystrix Fras. II, 208, 442.
Chamaerops Ritchiana Griff. II, 208, 442.
Chavannesia esculenta DC. 364.
Chelidonium glaucum L. 471.
Chelidonium majus L. 409.
Chenopodium ambrosioides L. II, 580.
Chenopodium mexicanum Moq. II, 475.
Chenopodium Quinoa L. II, 685.
Chimarrhis sp. II, 140.
Chlamydomucor orizae Went. 641.
Chloranthus inconspicuus Sw. II, 628.
Chlorogallum pomeridianum Kunth. II, 470.
Chlorophore tinctoria Gaud. II, 50, 67, **904**.
Chlorophore sp. sp. Holz 67—68.
Chloroxylon excelsum? 747.
Chloroxylon officinale Bl. II, 626.
Chloroxylon Swietenia DC. II, 92, **953**.
Chnoophora tomentosa Bl. II, 466.
Chomelia nigrescens K. Sch. II, 141.
Chondrilla sp. II, 496.
Chondrus acicularis Lamx. 647.
Chondrus crispus Lyngb. 647, **648**.
Chondrus mamillosus Grev. 647.
Chondrus polymorphus Lamx. 647.
Chonemorpha macrophylla G. Don. 365.
Chorisia crispifolia Kth. II. 225.
Chorisia Pecholiana? II, 225.
Chorisia speciosa St. Hil. II, 225.
Chrysanthemum Chamomilla Bernh. II, 636.
Chrysanthemum cinerariaefolium (Trev.) Bon. II, 636, 672, **673**.
Chrysanthemum Marschallii Aschers. II, 636.
Chrysanthemum roseum Webb. et Mohr II, 636.
Chrysobalanus Icoca L. 473.
Chrysophyllum Buranhem Ried. 723.
Chrysophyllum glycyphlaeum Casaretti 723, **761**, II, 533.
Chrysophyllum sp. sp. Holz II, 130.
Chrysopogon Gryllus Trin. II, 206, 466.
Chukrasia tabularis A. Juss. II, 95.
Cibotium Barometz Kz. II, 203, 466.
Cibotium glaucescens Kz. II, 203, 466.
Cibotium glaucum Hook. II, 203, 466.
Cienfuegoisia anomala Gürke II, 221, 236.
Cinchona amygdalifolia Wedd. **787**.
Cinchona australis Wedd. 782, **788**.
Cinchona Bonplandiana Klotzsch 724.
Cinchona Calisaya Wed. 724, **781**, 784, **787**, 793.
Cinchona Chahuarguera Pav. 724, **788**.
Cinchona Condaminea Humb. et Bonp. 724.
Cinchona conglomerata Pav. **786**.
Cinchona cordifolia Mut. 782, **788**.
Cinchona corymbosa Karst. 782, **787**.
Cinchona crispa Taf. 724.
Cinchona glandulifera Ruiz. et Pav. **787**.
Cinchona heterophylla Pav. **787**.
Cinchona hirsuta Ruiz et Pav. **788**.
Cinchona lanceolata Ruiz. et Pav. **788**.
Cinchona lancifolia Mut. 724, **781**, **788**, 793.
Cinchona Ledgeriana Moëns 724, **781**, 790, 792.
Cinchona lucumaefolia Pav. **788**.
Cinchona lutea Pav. **787**.
Cinchona macrocalyx Pav. **788**.
Cinchona micrantha Ruiz. et Pav. **788**.
Cinchona microphylla Pav. **788**.
Cinchona nitida Ruiz. et Pav. **788**.
Cinchona obaldiana ? **787**.
Cinchona officinalis Hook. 724, 781.
Cinchona ovata Ruiz. et Pav. 786.
Cinchona Paltoni Pav. **787**.
Cinchona Pelletieriana Wett. **786**.
Cinchona purpurea Ruiz. et Pav. **786**.
Cinchona robusta Trimen. 724.
Cinchona rubra ? **787**.

Cinchona rufinervis Wedd. **787.**
Cinchona scrobiculata Humb. et Bonp. 784, **787.**
Cinchona subcordata Pav. **788.**
Cinchona succirubra Pav. 724, **781**, **788**, 790, 793.
Cinchona stupea Pav. **788.**
Cinchona suberosa Pav. **786.**
Cinchona umbellulifera Pav. **786.**
Cinchona Uritusinga Pav. 724, **788.**
Cinnamodendron corticosum Miers. 719, **776.**
Cinnamomum aromaticum Nees. 713.
Cinnamomum Burmannii Bl. 714, **766**, 778.
Cinnamomum Camphora Nees. et Eberm. **544**, II, 580, II, 74.
Cinnamomum Cassia Bl. 325, 714, **766**, 581.
Cinnamomum Culilawan Nees. 714.
Cinnamomum glanduliferum Meissn. II, 74.
Cinnamomum imers Nees. a. E. 769.
Cinnamomum Kiamis, Nees. 778.
Cinnamomum Loureiri Nees. 769, II, 629.
Cinnamomum pauciflorum Taf. 769.
Cinnamomum pedunculatum Nees. ab. Es. 524.
Cinnamomum obtusifolium Ktze. 769.
Cinnamomum Tamala Nees. et Eberm. 714, **769.**
Cinnamomum xanthoneurum Bl. 714.
Cinnamomum zeylanicum Breyn. 325, 713, 769, **772**, II, 480, 580.
Cistus creticus Lam. 482.
Cistus cyprius L. 482.
Cistus ladaniferus L. 482.
Citharexylum sp. sp. II, 438.
Citriosma oligandra Jul. II, 580.
Citrullus Colocynthis Schrad. 484.
Citrullus vulgaris Schrad. 484.
Citrus Aurantium Risso II, 631.
Citrus Bigaradia Risso II, 584, 631.
Citrus Limonium Risso II, 584.
Citrus medica Risso II, 631.
Citrus sp. **653**, II, 787.
Cladonia rangiferina L. 654, **671.**
Cladrastis amurensis H. et B. II, 87.
Claoxylon sp. Holz II, 98.
Clarissa bifolia Ruiz. et Pav. 357.
Clarissa racemosa Ruiz. et Pav. 357.
Claviceps purpurea Tul. 467.
Clethra obovata Ruiz. et Pav. II, 129.
Cleyera sp. Holz II, 444.
Clinogyne dichotoma Salisb. 568.
Cliftonia ligustrina Banks II, 104.
Clytostoma sp. Holz II, 139.
Clitandra Henriquesiana K. Sch. 363.
Clitoria Ternatea L. II, 631.
Coccoloba pubescens L. II, 74.
Coccoloba unifera Jacq. 456, 713, II, 74, 942.
Coccoloba sp. Holz II, 944.
Cocculus cordifolius DC. II, 247.
Cocculus palmatus DC. II, 480.
Cochlearia officinalis L. II, 581.
Cochlospermum gossypium DC. 70, 80, **126**, II, 226, 266.
Cochlospermum tinctorium A. Rich. II, 484.
Cocos butyracea L. fil 468, II, 60.
Cocos crispa H. B. K. II, 209.
Cocos flexuosa Mart. 566.
Cocos lapidea Gärt. II, 209.
Cocos nucifera L. 468, **489**, 708, II, 60, 185, 209, 233, **419**, 685, 782, **1025.**
Coelococcus sp. II, 685, 696.
Coeloglossum viride Hartm. II, 472.
Coffea arabica L. 483.
Coix lacryma Jobi L. II, 485, 782.
Cola sp. sp. Holz II, 442.
Colbertia scabrella Don. 719.
Colchicum autumnale L. II, 470.
Colliguaya odorifera Molin. II, 99.
Colocasia antiquorum Schott. 566.
Colocasia esculenta Schott. 566.
Colpoon compressum Berg. II, 70.
Colubrina sp. sp. Holz II, 407.
Columellia sp. sp. Holz II, 440.
Comarum palustre L. II, 481.
Combretum butyrosum Tul. 484.
Combretum sp. sp. Holz II, 424—425.
Commiphora abyssinica Engl. 477.
Commiphora africana Engl. II, 93.
Commiphora Erythraeum Engl. 477, II, 93.
Commiphora madagascariensis Jacq. 360.
Commiphora Myrrha Engl. 477.
Comocladia integrifolia Jacq. II, 400.
Comptonia asplenifolia Aiton II, 579.
Conocarpus erectus Jacq. 722, II, 424.
Conocarpus procumbens Gärt. 721.
Conocarpus racemosus L. 722, II, 586.
Conscora diffusa R. Br. II, 228.
Convallaria majalis L. II, 469.
Convolvulus Batatas L. 570.
Convolvulus floridus L. II, 488.
Convolvulus officinalis Pell. 484.
Convolvulus panduratus L. II, 488.
Convolvulus Purga Wend. 484.
Convolvulus scammonia L. 484, II, 488.
Convolvulus scoparius L. II, 488.
Convolvulus sp. sp. Holz II, 437.
Copaiba conjugata O. Kuntze 473.
Copaiba Mopane J. Kirk 473, 275.
Copaifera bijuga Hayne 473.
Copaifera bracteata Benth. II, 32, 84, **928.**
Copaifera copallifera Benn. II, 85.
Copaifera cordifolia Hayne 473.
Copaifera coriacea Mart. 473, 231.
Copaifera Demeusii Harms 280.
Copaifera Gorskiana Benth. 473, 275.
Copaifera guyanensis Desf. 473, 231.
Copaifera Jacquinii Desr. 473, 231.
Copaifera Jussieui Hayne 473.
Copaifera Langsdorfii Desr. 473, 231 II, 85.
Copaifera laxa Hayne 473.
Copaifera Martii Hayne 473.
Copaifera Mopane Kirk II, 84.

Copaifera multijuga Hayne 173, 231.
Copaifera nitida Mart. 173.
Copaifera oblongifolia Hayne 173, 231.
Copaifera officinalis L. 173.
Copaifera rigida Benth. 173, 231.
Copaifera Sellowii Hayne 173.
Copernicia cerifera Mart. 523, **530**.
Coptis Tecta Wall. II, 477.
Corchorus capsularis L. II, 185, 219, 232, **331**.
Corchorus decemangulatus L. II, 219, 331.
Corchorus fuscus Roxb. II, 219, 331.
Corchorus olitorius L. II, 219, 232, **331**.
Cordia angustifolia Roxb. II, 230, 352.
Cordia cylindristachya Kom. II, 231.
Cordia latifolia Roxb. II, 181, 187, 190, 192—195, 197, 199, 230, 232, **352**.
Cordia obliqua Willd. II, 230.
Cordia Rothii R. et Sch. II, 230, 352.
Cordia sp. sp. Holz II, 137.
Cordyline australis Endl. 338.
Coriandrum sativum L. II, 791.
Coriaria myrtifolia L. II, 584, 597.
Coriaria ruscifolia L. 717, **763**.
Coriaria thymifolia H. et B. 717.
Cornus florida L. II, 129.
Cornus mas L. II, 129, **982**.
Cornus sanguinea L. II, 129, 481, **983**.
Corylus avellana L. 469, 710, II, **887**.
Corylus Colurna L. II, **888**.
Corypha cerifera Virey. 523.
Corypha elata Roxb. 566.
Corypha umbraculifera L. 566, II, 208, **453**.
Coscinium fenestratum Coleb. II, 480.
Cossignia sp. sp. Holz II, 105.
Cotinus Coggygria Scop. II, 100, **963**.
Cotoneaster sp. sp. Holz II, 78.
Cotula alba L. II, 594.
Cotyledon orbiculata L. 523.
Cotylelobium Melanoxylon Pierre II, 118.
Coula edulis Baik. 470.
Coulteria tinctoria Kunth. II, 87.
Coumarouna odorata Aubl. II, 90, 687, **742**.
Coumarouna oppositifolia Taub. II, 90, 687.
Coumarouna pteropus Taub. II, 687.
Couratari sp. sp. Holz II, 122.
Crassula pinnata L. fil. II, 582.
Crataegus monogyna L. II, 79, **921**.
Crataegus Oxyacantha L. 714 II, 79, **921**.
Crataeva religiosa Forst. II, 77.
Cratoxylon neriifolium Kurz II, 115.
Crescentia cucurbitina L. 313.
Crocosma aurea Planch. II, 627.
Crocus sativus L. II, 627, **637**.
Crocus sativus Smith. II, 627.
Crocus vernus All. II, 627, 638.
Crotalaria Burhia Hamilt. II, 217, 311.
Crotalaria Cunninghamii R. Br. 424, 428.
Crotalaria incana L. 424, 428.
Crotalaria juncea L. II, 185, 190, 195, 199, 217, 231, **311**.
Crotalaria retusa L. 424, 428, II, 217, 311.
Crotalaria tenuifolia Roxb. II, 217, 311.
Crotalaria turgida Loisel. 424, 428.
Croton Draco Schlecht. 178, 341.
Croton Eluteria Benett. 718, 779.
Croton gossypifolius Humb. Bonp. Kth. 178, 341.
Croton hibiscifolius Kunth 178, 341.
Croton lacciferum L. 178, 304.
Croton lucidus L. 718.
Croton moluccanum L. 475, 717.
Croton Tiglium L. 475, **515**.
Croton tinctorium L. 425, II, 584.
Croton verbascifolius Willd. 425.
Crozophora tinctoria Neck II, 584.
Crypteronia sp. sp. Holz II, 122.
Cryptocarya sp. sp. Holz II, 76.
Cryptolobus subterranea Spreng. II, 687.
Cryptomeria japonica Don 296, II, 56.
Cryptostegia grandiflora R. Br. 365, 380.
Cryptostegia madagascariensis Boj. 365.
Cucubalus Behen L. II, 476.
Cucumis melo L. 484.
Cucumis sativus L. 484.
Cucurbita cerifera Fisch. 523.
Cucurbita Lagenaria L. II, 793.
Cucurbita Pepo L. 484, **517**.
Cucurbita sp. 570.
Cullenia zeylanica Wight II, 111.
Cuminum Cyminum L. II, 791.
Cunninghamia sinensis R. Br. II, 56.
Cupressus sempervirens L. II, 57, **164**, 575.
Cupressus torulosa Don. II, 57.
Curatella americana L. II, 113.
Curculigo latifolia Dryand. II, 212.
Curculigo seychellarum Bak. II, 212.
Curcuma angustifolia Roxb. 567, **613**.
Curcuma aromatica Salisb. II, 471.
Curcuma caesia Roxb. II, 471.
Curcuma leukorrhiza Roxb. 554, 556, 567, **613**.
Curcuma longa L. II, 213, 470, **509**.
Curcuma rubescens Roxb. 567.
Curcuma Zedoaria Rosc. II, 470.
Curcuma Zedoaria Roxb. II, 471.
Curcuma Zerumbet Roxb. 470.
Cyathocalyx zeylanicus Champ. II, 74.
Cycas circinalis L. 564, II, 204.
Cycas revoluta Thunb. 56, 564.
Cydonia vulgaris Pers. II, 686.
Cyliciodaphne Wightiana Nees ab Es. 471.
Cymbopogon Nardus Spr. II, 577.
Cymbopogon Schoenanthus Spr. II, 576.
Cynanchum extensum Ait. II, 230.
Cynanchum ovalifolium Dcne. 365.
Cynanchum viminale L. 184.
Cynometra racemosa Benth. 173.
Cynometra ramiflora L. II, 84.
Cynometra sessiliflora Harms 280.
Cynometra Spruceana Benth. 173.
Cyperus esculentus L. 461, 486, II, 467.
Cyperus hexastachys Rottb. II, 466.
Cyperus longus L. II, 467.
Cyperus papyrus L. II, 172, 207, 233, **457**.

Cyperus pertenuis Roxb. II. 466.
Cyperus rotundus L. II. 467.
Cyperus scariosus R. Br. II, 466.
Cyperus stoloniferus Retz. II. 466.
Cyperus textilis Thunb. II, 207.
Cyrilla racemiflora L. II, 104.
Cystosira siliquosa Ag. 652.
Cystosira laburnum L. II, 88.
Cytisus Laburnum L. II, 14, 940,

Dacriodes hexandra Gris. 176.
Dacrydium sp. sp. Holz II, 52.
Daemonorops accedens Bl. 172, 341.
Daemonorops Draco Mart. 172, 338.
Dahlia sp. sp. II, 495.
Dalbergia melanoxylon Guill. et Perot. II, 89, **943.**
Dalbergia monetaria L. 174, 473.
Dalbergia Sissoa Roxb. II, 88.
Dalbergia sp. sp. Holz II, 88—89.
Dammara alba Rumph. 170, 180, 225, 253.
Dammara australis Don. 170, 256, 282.
Dammara nigra Rumph. 170, 264, 286.
Dammara orientalis Lam. 170, 253, 255, 264.
Dammara ovata Moore 170, 256, 283.
Danais fragrans Commers. II, 493.
Daphne Bholua Hamilt. II, 226.
Daphne cannabina Lour. II, 226, 432.
Daphne Cnidium L. 720.
Daphne Lagetta Sw. II, 226.
Daphne papyracea Wall. II, 226.
Daphne Wallichii Meisn. II, 226.
Daphnopsis brasiliensis Mart. II, 226.
Dasylobus sp. 177.
Datisca cannabina L. II, 226, 579.
Deguelia robusta Taub. II, 90.
Delima sarmentosa L. II, 585.
Delphinium camptocarpum K. Koch II, 580.
Delphinium Zalil Aitch. et Hemsley II. 628.
Dendrocalamus strictus Nees II, 58.
Derris robusta Benth. II, 90.
Deutzia scabra Thunb. II, 77, 185.
Dialium sp. Holz II, 86.
Dianthus Caryophyllus L. II, 628.
Dichopsis elliptica Thwait 361.
Dichopsis Gutta Benth. et Hook. 389.
Dichopsis Krantziana Pierre 361.
Dichrostachys sp. sp. Holz II, 83.
Dicksonia Menziesii Hook. II, 204.
Dicorynia paraensis Benth. II, 86.
Dictyosperma fibrosum Wright II, 209, 411.
Dicypellium caryophyllatum Nees 714, **777**, II, 75.
Dillenia elliptica Thunb. 749.
Dillenia scabrella Roxb. 749.
Dillenia speciosa Thunb. 749.
Dillenia sp. sp. Holz II, 113.
Dilodendron bipinnatum Radlk. 477.
Dimorphandra excelsa Baill. II, 84.
Dioon edule Lindl. 56, 564.
Dioscorea alata L. 562, 567, 577, **608.**
Dioscorea Batatas Decsn. 567, **608.**
Dioscorea bulbifera L. **608.**
Dioscorea Cliffortiana Lam. 567.
Dioscorea divaricata Blanc 567.
Dioscorea sativa L. 567. **608.**
Dioscorea trifida L. 567.
Diospyros Chloroxylon Roxb. II, 133, **1005.**
Diospyros Ebenaster Retz II, 132, **990.**
Diospyros Ebenum König II, 132, 988, 990.
Diospyros haplostylis Boiv. II, 132, **989.**
Diospyros hirsuta L. fil. II. 132, 990.
Diospyros Kaki L. fil. II, 794.
Diospyros melanoxylon Roxb. II, 132.
Diospyros microrhombus Hiern. II, 132, 989.
Diospyros montana Roxb. II, 132.
Diospyros peregrina Gürke II, 132.
Diospyros ramiflora Roxb. II, 132.
Diospyros rubra Gärt. II, 133.
Diospyros Sapota Rob. 723.
Diospyros silvatica Roxb. II, 132.
Diospyros texana Scheele II, 133.
Diospyros Tupra Buch. II, 132.
Diospyros virginiana L. II, 133, **991.**
Diospyros sp. sp. Holz II. 132—133.
Dipholis sp. sp. Holz II, 130.
Diphysa sp. sp. Holz II, 88.
Diploglottis australis Radlk. II, 105.
Diplotropis guianensis Tul. II, 949.
Dipsacus ferox Lois. II, 636.
Dipsacus fullonum L. II, 636.
Dipterocarpus alatus Roxb. 181, 236.
Dipterocarpus angustifolius Wight et Arn. 181, 236.
Dipterocarpus costatus Roxb. 181.
Dipterocarpus eurhynchus Miq. 181.
Dipterocarpus gracilis Blume 181, 236.
Dipterocarpus hispidus Thwait. 181, 236.
Dipterocarpus incanus Roxb. 181, 236.
Dipterocarpus indicus Bedd. 181.
Dipterocarpus insularis Hance II, 117.
Dipterocarpus laevis Hamilt. 181, II, 117.
Dipterocarpus litoralis Blume 181, 236.
Dipterocarpus retusus Blume 181, 236.
Dipterocarpus Spanoghei Blume 181.
Dipterocarpus trinervis Blume 181, 236.
Dipterocarpus tuberculatus Roxb. 449, II, 117.
Dipterocarpus turbinatus Gärt. 181, 236, II, 117.
Dipterocarpus zeylanicus Thwait. 181, 236.
Dipteryx odorata Willd. 473, II, 687, **742.**
Dipteryx oppositifolia Aubl. II, 742.
Dirca palustris L. II, 227.
Diserneston gummiferum Jaub. et Sp. 183.
Disoxylum sp. sp. Holz II, 96.
Dispora caucasica Kern. 641.
Dobera loranthifolia Warb. II, 135.
Dodonaea viscosa L. II, 105.
Dolichandrone sp. sp. Holz II, 140, 779.
Dolichos bulbosus L. 569.
Dolichos mammosus Nor. 569.
Dombeya sp. II, 225.
Doona congestiflora Thwait. II, 117.
Doona zeylanica Thwait. 181, II, 117.

Doratoxylon mauritianum Thouars et Bak. II, 105.
Dorema ammoniacum Don. 183, 202, II, 486.
Dracaena australis Hook. 338.
Dracaena Cinnabari Balf. 172, 342.
Dracaena Dracaenopsis Planch. 338.
Dracaena Draco L. 172.
Dracaena obtecta Graham 348.
Dracaena Ombet Kotschy 172, 842.
Dracaena schizantha Baker 172, 342.
Dracontium polyphyllum L. 566.
Drimycarpus racemosa Hook. II, 101.
Dryandra vernicea Corr. 178.
Drymis Winteri Forst. 776, II, 9.
Dryobalanops aromatica Gärt. **548**.
Dryobalanops Camphora Coleb. 180, **548**.
Dryobalanops sp. 181.
Dugnetia quitarensis Benth. II. 72.
Duvaua dependens DC. II, 585.
Dyera costulata Hook. fil. 364.
Dyera Maingayi ? 364.
Dysoxylum sp. sp. Holz II, 910.

Echinocarpus dasycarpus Benth. II, 107.
Echinops viscosus DC. 84.
Echites grandiflora Hook. et Arn. II, 229.
Echites grandiflora Roxb. II, 276.
Echites longiflora Desf. II. 229.
Echites religiosa Teyss. et Binn. 424, 429.
Echium sp. sp. II, 490.
Eclipta erecta L. II, 494.
Edgeworthia chrysantha Lindl. II, 227, 447.
Edgeworthia Gardneri Meisn. II, 227, 432.
Edgeworthia papyrifera Salzm. II, 196, 227, 233, 432, **447**, 464.
Ehretia sp. sp. II, 137—138.
Ekebergia Meyeri Presl. II. 97.
Elaeagum angustifolia L. II, 121.
Elaeis butyracea Kunth. 468.
Elaeis guineensis L. 468, **484**, II, 685.
Elaeis guineensis Jacq. 468.
Elaeis melanococca Gärt. 468, **484**, II, 685.
Elaeocarpus copalliferus Retz. 180.
Elaeocarpus dentatus Vahl 719, **762**.
Elaeocarpus Hookerianus Raoul 719.
Elaeocarpus sp. sp. Holz 107.
Elaeococca cordata Bl. 178.
Elaeococca vernicea Juss. 178.
Elaphrium Copal Schiede 176.
Elaphrium macrocarpum Schiede 176.
Elaphrium tomentosum Jacq. 177.
Elaphrium sp. 177.
Eleusine coracana Gärt. II. 206.
Elettaria Cardamomum Whit. et Mort. II, 783.
Elettaria major Smith II, 783.
Elettaria media Link II, 783.
Emblica officinalis Gärt. II, 788.
Embotryum coccineum Forst. II, 70.
Embryopteris gelatinofera G. Don. 439.
Enalus acoroides Steud. II, 205.
Encephalertos caffer Miq. 73.
Encephalertos horridus Lehm. 73.
Endiandra glauca R. Br. II, 76, **1005**.
Engelhardtia palembarica Miq. 254.
Engelhardtia Roxburghiana Lindl. 709.
Engelhardtia spicata Blume 254, 256, II, 62.
Enhalus Koenigii L. C. Rich. II, 205.
Entada scandens Benth. 473.
Entandophragma angolensis Welw. II, 95.
Enterolobium cyclocarpum Gris. 76.
Enterolobium ellipticum Benth. II, 80.
Eperna falcata Aubl. II, 85.
Epilobium angustifolium L. II, 228.
Equisetum sp. sp. II, 185.
Erica arborea L. II, 129, **984**.
Erica sp. II, 589.
Erigeron canadense L. II, 593.
Erinocarpus Knimonii Hassk. II, 220.
Eriodendron anfractuosum DC. 478. II, 110, 225, **264—268**, 688, 1022.
Eriodendron orientale Steud. 80.
Erioglossum rubiginosum Bl. II, 104.
Eriolena Candollei Wall. II, 111.
Eriophorum latifolium Hoppe II, 207.
Eriophorum vaginatum L. II, 426.
Eriophorum sp. II, 450.
Erithalis fruticosa L. II, 142.
Eritrichium fulvum DC. II, 490.
Ervum lens L. 569.
Eryobotrya japonica Lindl. II. 79.
Erythrina corallodendron L. II, 90.
Erythrina monosperma Lam. 456, II, 631.
Erythrina suberosa Roxb. II, 90, 248.
Erythrina sp. sp. Holz II, 90, 1022.
Erythroxylon areolatum Lam. II, 91.
Erythroxylon Coca Lam. II, 583.
Erythroxylon suberosum St. Hil. 712.
Erythroxylon sp. sp. Holz II, 91.
Escallonia macrantha Hook. et Arn. II, 77.
Eschholzia Californica Cham. 409.
Eucalyptus amygdalina Labill. 455, 458, 459, II, 127, 587.
Eucalyptus botryoides Sm. 455, II, 126.
Eucalyptus calophylla R. Br. 455, 459, II, 126.
Eucalyptus citriodora Hook. 455, 458, 459, 460, II, 587.
Eucalyptus cneorifolia DC. II, 587.
Eucalyptus coriacea A. Cunn. 455.
Eucalyptus corymbosa Sm. 455, 458, 459, 460.
Eucalyptus corynocalyx. F. Müll. 455, 458, 459, II, 126.
Eucalyptus crebra F. v. Muell. II, 126.
Eucalyptus diversicolor F. Müll. 455, II, 126.
Eucalyptus dumosa Maiden II, 587.
Eucalyptus eximia Schau. 455.
Eucalyptus fabiorum Schlecht. 455, 458, 460.
Eucalyptus ficifolia F. Müll. 455.
Eucalyptus fissilis F. Müll. 455, 458.
Eucalyptus gigantea Hook. 455, 458, 459, 460.

Eucalyptus globulus Labill. 455, 458, 459, 721, II, 126, 587.
Eucalyptus goniocalyx F. Müll. 455, II, 126.
Eucalyptus haematosa Sm. 455.
Eucalyptus leucoxylon F. Müll. 455, 458, 459, II, 127.
Eucalyptus longifolia Lk. 721, 763.
Eucalyptus loxophleba Benth. 455, II, 128.
Eucalyptus maculata Hook. 455, 458, 459, II, 126, 587.
Eucalyptus marginata Don. II, 127.
Eucalyptus megacarpa F. Müll. 455.
Eucalyptus melliodora A. Cunn. 455.
Eucalyptus microcorys F. Muell. II, 127.
Eucalyptus obliqua Lhr. 455, 458, 459, II, 127.
Eucalyptus odorata Behr. 455, II, 587.
Eucalyptus oleosa F. Muell. II, 587.
Eucalyptus patens Benth. 455.
Eucalyptus pilularis Sm. 455, 458, 459, II, 127.
Eucalyptus piperita Sm. 455, 458, 459, II, 587.
Eucalyptus resinifera Sm. 454, II, 127.
Eucalyptus Risdonii Hook. 455.
Eucalyptus robusta Sm. 455, II, 126.
Eucalyptus rostratus Cav. 455, 458, 459, 460, 721, II, 126.
Eucalyptus saligna Sm. 455, II, 128.
Eucalyptus stellulata Sieb. 455.
Eucalyptus Stuartiana F. Müll. 455, 459.
Eucalyptus tereticornis Sm. 455, II, 127.
Eucalyptus viminalis Labill. 455, 458, 459, 460.
Eucalyptus virgata Sieb. 455.
Eucalyptus sp. sp. Holz II, 126—128, **976**.
Eucheuma spinosum Ag. 644.
Euclea sp. sp. Holz II, 131.
Eucommia ulmoïdes Oliv. 359.
Eugenia acris W. et A. II, 586.
Eugenia caryophyllus Thunb. II, 633.
Eugenia Jambolana Lam. 721.
Eugenia Maire A. Cunn. 721, **763**.
Eugenia malaccensis L. 721.
Eugenia Smithii Poir. 721.
Eugenia sp. sp. Holz. II, 125.
Eulophia campestris Lindl. II, 472.
Eulophia herbacea Lindl. II, 472.
Eupatorium chilense Mol. II, 494, 594.
Eupatorium indigoferum Pohl 429.
Eupatorium laeve DC. 429.
Eupatorium lamiifolium H. et B. 429.
Eupatorium tinctorium Mol. 424, 429.
Euphorbia antiquorum L. 178, 360.
Euphorbia canariensis L. 178, 523.
Euphorbia caput Medusae L. 523.
Euphorbia Cattimandao W. Elliot 360, 368.
Euphorbia dracunculoides Lam. 476.
Euphorbia Cyparissias L. 357, 367.
Euphorbia grandidens Haw. 178.
Euphorbia lanceolata Rotl. 476.
Euphorbia Lathyris L. 476.
Euphorbia nereifolia L. 360.
Euphorbia officinarum L. 178.
Euphorbia picta Jacq. 360.
Euphorbia platyphylla L. 367.
Euphorbia quinata ? 178.
Euphorbia resinifera Berg. 178, 368.
Euphorbia rhipsaloides Welw. 360.
Euphorbia splendens Peck. 553.
Euphorbia Tirucalli L. 360.
Euphorbia tortilis Roxb. 178.
Euphorbia sp. Holz II, 99.
Euphrasia officinalis L. 425.
Eurya-sp. sp. Holz II, 114—115.
Eutacta Pancherii Carr. 170.
Euterpe edulis Mart. 375.
Euterpe oleracea Mart. 469, 566, II, 60.
Evonymus europaeus L. II, 101, **967**.
Evonymus sp. sp. Holz II, 101—102.
Excoecaria Agallocha L. II, 98.
Excoecaria Dallachyana Baill. 360.
Excoecaria gigantea Grieseb. 360.
Exocarpus cupressiformis Labell. II, 70.
Exocarpus latifolius R. Br. II, 910.
Exogonium Purga Benth. 184, II, 488.
Exostemma floribundum Röm. et Schult. II, 141.

Fagara flava Krug et Urb. II, 91, **952**.
Fagara sp. sp. Holz II, 91.
Fagraea fragrans Roxb. II, 135, 1015.
Fagus castanea L. 568.
Fagus feruginea Ait. II, 784, 807.
Fagus silvatica Gärt. 469. **514**, 710, II, 9, 24, 34, 784, **805**? **891**.
Faterna elastica Nor. s. Vahea gummifera Lam. et Poir.
Fatsia papyrifera Miq. II, 451.
Faurea sp. sp. Holz II, 70.
Ferolia guyanensis Aubl. II, 1015.
Feronia elephantum Corr. 78, 99, **104**, II, 92.
Ferreira spectabilis Fr. Mem. Lep. 174.
Ferula alliacea Boiss. 196.
Ferula asa foetida L. 183, 193.
Ferula erubescens Boiss. 182, 198.
Ferula foetida Regel 183.
Ferula foetidissima Reg. et Schmal. 183, 192.
Ferula galbaniflua Boiss. et Buhse 183, 199.
Ferula gummosa Boiss. 182.
Ferula Narthex Boiss. 183.
Ferula persica Willd. 183.
Ferula rubricaulis Boiss. 183, 198.
Ferula Schaïr Borsz. 182.
Ferula Scorodosma Benth. 183.
Ferula suaveolens Aitch. et Hansl. II, 486.
Ferula Sumbul Hook. II, 486.
Ferula Szotvitsiana DC. 183.
Ferula teterrima Kar. et Kir. 192.
Ferula tingitana L. 145, 183, 204.
Festuca patula Desf. II, 206, 234.
Fevillea (Feuillea) trilobata L. II, 690.
Fibraurea Trotterii Watt. II, 480.

Ficus altissima Bl. 358.
Ficus annulata Bl. 358.
Ficus bengalensis L. 172, 304, 358.
Ficus Brazii Brown 358.
Ficus carica L. II, 691, 784.
Ficus ceriflua Jungh. 524, **540**.
Ficus elastica Roxb. 358, 371, 379.
Ficus elliptica Kunth. 304, 359.
Ficus hispida L. 358.
Ficus Holstii Warb. 358.
Ficus indica Vahl. 172, 304, 358, II, 213.
Ficus laccifera Roxb. 172, 358.
Ficus lancifolia Moench. 358.
Ficus macrophylla Roxb. 359.
Ficus nymphaeifolia L. 359.
Ficus obliqua Forst. fil. 359.
Ficus obtusifolia Roxb. 358, II, 213.
Ficus populnea Willd. 359.
Ficus Preussii Warb. 358.
Ficus prinoides Willd. 359.
Ficus prolixa Forst. 359, II, 213.
Ficus Radula Willd. 359.
Ficus religiosa L. 172, 304, 358, II, 213.
Ficus Rigo Bailey 359.
Ficus rubiginosa Desf. 359.
Ficus silvestris St. Hil. 359.
Ficus tomentosa Roxb. II, 213.
Ficus toxicaria L. 358.
Ficus trichopoda Bak. 358.
Ficus usambarensis Warb. 358.
Ficus verrucosa Vahl. 358.
Ficus Vogelii Miq. 358.
Ficus Vohsenii Warb. 358.
Ficus sp. sp. Holz II, 69.
Filicium decipiens Thw. II, 105.
Fitzroya patagonica Hook. II, 56.
Flacourtia sp. sp. Holz II. 120.
Flaveria Contrayerba Pers. II, 594.
Flemingia rhodocarpa Baker II, 786.
Fleurya aestuans Gaud. II, 215.
Flindersia australis R. Br. II, 94.
Flüggea sp. sp. Holz II, 97.
Foeniculum capillaeum Gilib. II, 794.
Foeniculum officinale All. II, 794.
Foeniculum vulgare Mill. II, 794.
Fothergilla involucrata Falc. II, 78.
Fouquiera splendens Engelm. 524.
Fourcroya cubensis Jacq. II, 212, 385.
Fourcroya foetida Haw. II, 385.
Fourcroya gigantea Vent. II, 385.
Fragaria vesca L. II, 481.
Fraxinus excelsior L. 425, 723, II, 24, **992**.
Fraxinus Ornus L. II, 133, 993.
Fraxinus sp. sp. Holz II, 133—134.
Frenella Fantanesii Mirb. 171.
Frenella robusta Cunning. 171.
Fritillaria imperialis L. 566, **605**, II, 469.
Fuchsia excorticata L. fil. 722.
Fucus crispus L. 647.
Fucus fastigiatus Huds. 647.
Fucus lumbricalis Huds. 647.
Fucus serratus L. 652.
Fucus vesiculosus L. 653.
Furcellaria fastigiata Lamx. 647.
Fusanus sp. sp. Holz II, 70, 910.

Galedupa pinnata (L.) Taub. II, 90.
Galega tinctoria L. 424, 427.
Galium Mollugo 425.
Galium sp. sp. II, 491.
Ganophyllum falcatum Bl. II, 105.
Garcinia Cambogia Desr. 179, 185, 186.
Garcinia cambogioides Royle 179.
Garcinia cochinchinensis Chois. 179, 185.
Garcinia collina Vieil. 179.
Garcinia elliptica Wall. 179.
Garcinia Gutta Wight 179.
Garcinia Hanburyi Hook. 179, 185, 186.
Garcinia indica Choisy. 480.
Garcinia Morella Desr. 179, **185**.
Garcinia pictoria Roxb. 179, 185, 480.
Garcinia purpurea Roxb. 184.
Garcinia travancorica G. Don. 179, 185.
Gardenia arborea Roxb.
Gardenia Aubryi Vieil. 184.
Gardenia florida L. II, 635, 792, 862.
Gardenia grandiflora Sieb. II, 643, 792, 862?
Gardenia gummifera L. fil. 184, II, 141.
Gardenia sp. sp. Holz II, 116.
Gardenia inermis Dietr. 184.
Gardenia jasminoides Ell. II, 635.
Gardenia lucida Roxb. 184.
Gardenia Oudiepe Vieil. 184.
Gardenia radicans Djuped II, 862.
Gardenia sulcata Gärt. 184.
Garuga pinnata Roxb. II, 94.
Gaultheria procumbens L. II, 589.
Gaultheria punctata Bl. II, 589.
Gelidium cartilagineum Gaill. 645.
Gelidium corneum Lamx. 645.
Genipa americana L. II, 141.
Genista anglica L. II, 596.
Genista ovata Wald. et Kit. II, 596.
Genista scoparia Lam. II, 217.
Genista tinctoria L. II, 582, 634.
Genista virgata DC. II, 217.
Geonoma caespitosa H. Wendl. II, 2.
Geonoma tinctoria L. II, 596.
Geranium sp. sp. II, 483.
Geum urbanum II, 484.
Gigartina mammilosa Ag. 647.
Gigartina pistillata Lamx. 647.
Gigartina spinosa Grev. 644.
Gingko biloba L. II, 51.
Girardinia heterophylla Dene. II, 214.
Givotia rottleriformis Griff. II, 98.
Glaucium luteum Serp. 471.
Gleditschia sp. sp. Holz II, 86.
Gloeopeltis tenax Ag. 645.
Gloeopeltis coliformis Harv. 645.
Gloriosa superba L. 566.
Glycine hispida Maxim. 473.
Glycine subterranea L. II, 687.
Glycirrhiza echinata L. II, 526.

Glycirrhiza glabra L. II, 526.
Glycirrhiza uralensis Fisch. II, 526.
Gmelina sp. sp. Holz II, 138.
Gnemon domesticum Rumph. II, 204.
Gnetum funiculare Bl. II, 204.
Gnetum gnemon L. II, 204.
Gnidia eriocephala Meisn. II, 227.
Goldfussia anisophylla Nees 425.
Gomphocarpus fruticosus Dryard. II, 130, 276.
Gomphostemma insuave Hance II, 611.
Gomutus saccharifera Spr. 565, II, 208.
Goniolimon tataricum Boiss. II, 487.
Gonystylus bancanus Gilg. II, 108.
Gordonia Lasianthus L. 719, II, 114.
Gordonia sp. sp. Holz II, 114.
Gorskia conjugata Bolle 173.
Gossampinus alba Hamilt. II, 225.
Gossypium acuminatum Roxb. II, 221, 235, 237—258.
Gossypium anomalum Ky. Peyr. II, 221, 236.
Gossypium arboreum L. II, 220, 234, 235, 236.
Gossypium barbadense L. II, 220, 235, 236, 237—258.
Gossypium conglomeratum? II, 221, 235. 237—258.
Gossypium eglandulosum Cav. II, 234.
Gossypium flavidum? II, 222, 235, 237—258.
Gossypium herbaceum L. 478, II, 220, 234, 235, 236, 237—258.
Gossypium hirsutum L. II, 221, 234, 237—258.
Gossypium indicum Lam. II, 221, 235.
Gossypium Jumelianum ? II, 235.
Gossypium latifolium Mur. II, 221, 234.
Gossypium maritimum Tod. II, 220, 235.
Gossypium micranthum Cav. II, 221, 234, 235.
Gossypium microcarpum Tod. II, 234.
Gossypium neglectum Tod. II, 234.
Gossypium obtusifolium Roxb. II, 221, 234, 235.
Gossypium peruvianum Cav. II, 221, 235, 254.
Gossypium punctatum Schum. II, 221, 235.
Gossypium purpurescens Poir. II, 221, 234, 254.
Gossypium racemosum Poir. II, 221, 235, 254.
Gossypium religiosum Auct. II, 221, 235.
Gossypium religiosum Cav. II, 221.
Gossypium religiosum Forst. II, 221, 236.
Gossypium religiosum L. II, 222, 236.
Gossypium rubrum Forsk. II, 221, 234.
Gossypium sandvicense Parl. II, 221, 235, 236.
Gossypium siamese Ten. II, 236.
Gossypium Stocksii Mast. II, 236.
Gossypium taitense Parl. II, 221, 235, 236.
Gossypium tomentosum Nutt. II, 221.
Gossypium vitifolium Lam. II, 221, 235 236, 244.
Gossypium Wightianum Tod. II, 234.
Gossypium sp. II, 688.
Gourliea decorticans Gill. II, 87.
Govania sp. Holz II, 98.
Gracilaria lichenoïdes Ag. 644.
Grewia didyma Roxb. II, 220.
Grewia elastica Royle II, 220.
Grewia microcos L. II, 220.
Grewia oppositifolia Hamilt. II, 220.
Grewia occidentalis L. II, 220.
Grewia tiliaefolia Vahl. II, 220.
Grewia villosa Roxb. II, 220.
Grewia sp. sp. Holz II, 109.
Grewillea robusta A. Cunn. II, 70.
Grislea tomentosa Roxb. II, 633.
Guajacum officinale L. 174, 300, II, 12, **950**.
Guajacum sanctum 300, II, 950.
Guarea trichilioides L. 717, II, 96.
Guatteria sp. Holz II, 72.
Guazuma ulmifolia Desf. II, 111, 185, 226.
Guibourtia copallifera Ben. 173, 278, 279.
Guilielma granatensis Karst. 565.
Guilielma speciosa Mart. 468, II, 533, 782.
Guizotia abyssinica Cass. 484, **517**, II, 793, **870**.
Guizotia oleïfera DC. II, 870.
Gunnera chilensis Lam. II, 485.
Guya caustica Frapp. II, 119.
Gymnacranthera canarica (King.) Warb. 470.
Gymnadenia conopea R. Br. II, 472.
Gymnadenia odoratissima Rich. II, 472.
Gymnocladus chinensis Baill. II, 687, 786.
Gymnocladus sp. sp. Holz II, 87.
Gymnosporia luteola Del. II, 102.
Gymnostachys anceps R. Br. II, 205.
Gynocardia odorata R. Br. 484, II, 119.
Gypsophila acutifolia Fisch. II, 521.
Gypsophila altissima L. II, 476.
Gypsophila angustifolia Fisch. II, 476.
Gypsophila Arrostii Guss. II, 476, **521**.
Gypsophila effusa Tausch. II, 476.
Gypsophila fastigiata L. II, 476, 521.
Gypsophila paniculata L. II, 476, 521.
Gypsophila Struthium L. II, 476, 521.
Gyrophora esculenta Miyoshi 654, **672**.
Gyrophora vellea Ach. 657.

Haematoxylon campechianum L. II, 87, **930**.
Haploclathra paniculata Benth. II, 115.
Hardwickia pinnata Roxb. 173, II, 84.
Harpulia pendula Planch. II, 105.
Haucornia speciosa Gom. 363.
Hedeoma pulegioides Pers. II, 590.
Hedera helix L. 182.
Hedwigia balsamifera Sw. 176.
Hedychium coronarium Koen. II, 627.

Hedychium spicatum Sm. II, 471.
Hedyosmum sp. II, 628.
Hedyotis herbacea W. II, 493.
Hedyotis umbellata Lam. II, 493.
Hedysarum lagenarium Roxb. II, 451.
Heeria sp. sp. Holz II, 100.
Helianthus annuus L. 484, **521**, II, 793, 867.
Helianthus tuberosus L. II, 495.
Heliconia caraibaea Lam. II, 243.
Heliconia farinosa Raddi 523.
Helicostylis Poeppigiana Trèc. II, 68.
Heliotropium peruvianum L. II, 635.
Helleborus niger L. II, 477.
Helleborus officinalis Sm. II, 477.
Helleborus orientalis Lam. II, 477.
Helleborus viridis L. II, 477.
Helonias dioica Pursch. II, 470.
Hemidesmus indicus R. Br. II, 230.
Hemidesmus Wallichii Miq. II, 230.
Herniaria glabra L. II, 477.
Herniaria hirsuta L. II, 477.
Heritiera littoralis Dryand. 719, **762**.
Heritiera sp. sp. Holz II, 112—113.
Hesperis matronalis L. 472.
Heteropogon contortus R. et S. II, 207.
Heudelotia africana Guill. et Per. 177.
Hevea apiculata Baill. 360.
Hevea Benthamiana Müll. Arg. 360.
Hevea brasiliensis Müll. Arg. 359, 368, 371, 374.
Hevea discolor Müll. Arg. 360.
Hevea guianensis Aubl. 359. 371, 476.
Hevea lutea Müll. Arg. 360.
Hevea pauciflora Müll. Arg. 360.
Hevea rigidifolia Müll. Arg. 360.
Hevea Spruceana Müll. Arg. 359.
Hibiscus Abelmoschus L. II, 185, 222.
Hibiscus arboreus Desf. II, 221.
Hibiscus cannabinus L. 478, II, 180, 185, 191—195, 198, 199, 221, 231, **308**, 432.
Hibiscus circinatus Willd. II, 221.
Hibiscus clypeatus L. II, 222.
Hibiscus collinus Roxb. II, 222.
Hibiscus digitatus Cav. II, 221.
Hibiscus elatus Swartz II, 110, 221.
Hibiscus eriocarpus DC. II, 222.
Hibiscus esculentus L. II, 185, 222, 236.
Hibiscus ficifolius Roxb. II, 222.
Hibiscus furcatus Roxb. II, 185, 222.
Hibiscus gossypinus Thunb. II, 221.
Hibiscus heterophyllus Vent. II, 222.
Hibiscus Manihot Mönch. II, 222.
Hibiscus mutabilis Cav. II, 222.
Hibiscus populneus L. II, 222, 349.
Hibiscus rosa sinensis L. II, 221, 632.
Hibiscus Sabdariffa Perott. II, 185, 222.
Hibiscus sinensis Mill. II, 222.
Hibiscus striatus Cav. II, 221.
Hibiscus strictus Roxb. II, 222.
Hibiscus surottensis L. II, 222.
Hibiscus tetraphyllos Roxb. II, 223, 342.
Hibiscus tiliaceus Cav. II, 109, 221.
Hibiscus tortuosus Roxb. II, 222.
Hibiscus verrucosus Guill. et Perott. II, 222.
Hicoria ovata Britt. II, 884.
Hicoria sp. sp. II, 885.
Hippophaë rhamnoides L. II, 121.
Holcus cernuus Ard. II, 782.
Hollarhena antidysenterica Wall. II, 136.
Holoptelea integrifolia Planch. II, 66, 192, 213, 232, 339, 354, **360**.
Holostemma Rhedianum Sprg. II, 230.
Honckenya ficifolia Willd. II, 220.
Hopea aspera de Vriese 480.
Hopea Belangeran Korth. 180, 480.
Hopea diversifolia Miq. 180.
Hopea fagifolia Miq. 480.
Hopea lanceolata de Vriese 480.
Hopea macrophylla de Vriese 480.
Hopea Maranti Miq. 180.
Hopea micrantha Hook. 180, 254.
Hopea Sangal Korth. 180.
Hopea selanica Roxb. 180.
Hopea splendida de Vriese 180, 255, 257.
Hopea sp. sp. Holz II, 117.
Hordeum vulgare L. 565.
Hornea mauritiana Bak. 477.
Houmiria balsamifera Aubl. 176.
Houmirium floribundum Mart. 176.
Hovenia dulcis Thunb. II, 106.
Hoya viridiflora R. Br. II, 230.
Humbertia sp. sp. Holz II, 137.
Humulus japonicus Sieb. et Zucc. II, 818.
Humulus lupulus L. II, 214, 784, **818**.
Hura crepitans L. 476.
Hyacinthus orientalis L. II, 627.
Hydrangea paniculata Sieb. II, 77.
Hydrastis canadensis L. II., 477.
Hymenaea Courbaril Link. 78, 173, 289.
Hymenaea guyanensis Aubl. 173.
Hymenaea Martiana Hayne 173.
Hymenaea Olfersiana Hayne 173.
Hymenaea stilbocarpa Hayne 173, 289.
Hymenaea verrucosa Gärt. 173.
Hymenaea sp. 267.
Hymenachne Myurus Béau II, 206, 431.
Hymenodyction sp. sp. Holz II, 140.
Hyoscyamus niger L. 483.
Hypelata trifoliata Sw. II, 105.
Hyphaena coriacea Gärt. II, 60.
Hyptis spicigera Lam. 483.
Hysopus officinalis L. II, 590.

Icica Abilo Blanco 238.
Icica altissima Aubl. 175.
Icica Aracouchini Aubl. 175.
Icica Caranna Humb. et Bonpl. 175.
Icica Copal Schlecht. 289.
Icica guyanensis Aubl. 175.
Icica heptaphylla Aubl. 175, 242, 289.
Icica Icicariba DC. 175, 238.
Icica viridiflora Lam. 175, 238.
Icica sp. 238.
Ilex aquifolium L. II, 104, **966**.

Ilex sp. sp. Holz II, 101, Blätter II, 585.
Illicium anisatum L. II, 785, 828.
Illicium anisatum Lour. II, 785, 827.
Illicium religiosum Sieb. et Zucc. II, 785, 828.
Illicium japonicum Sieb. II, 828.
Illicium verum Hook. fil. II, 785, **827**.
Illipe butyracea Engl. 482, **497**.
Illipe latifolia Engl. 482, **497**, II, 130.
Illipe Malabrorum König 482, **497**, II, 130.
Illipe pallida Engl. 361.
Imbricaria maxima Poir. 723.
Imbricaria petiolaris Poir. 723.
Impatiens racemosa DC. 477.
Indigofera angustifolia L. 427.
Indigofera Anil L. 427, 435.
Indigofera arcuata Willd. 427.
Indigofera caroliniana Walt. 427.
Indigofera cinerea Willd. 427.
Indigofera coerulea Roxb. 427.
Indigofera disperma L. 427.
Indigofera emarginata Poir. 427.
Indigofera endecaphylla Willd. 427.
Indigofera erecta Thunb. 427.
Indigofera glabra L. 427.
Indigofera hirsuta L. 427.
Indigofera indica Lam. 427.
Indigofera leptostachya DC. 427.
Indigofera mexicana L. 427.
Indigofera pseudotinctoria R. Br. 427.
Indigofera tinctoria L. 427, 435.
Inga adstringens Mart. 715.
Inga dulcis W. 715.
Inga saponaria Willd. 716.
Inga vera Willd. 715, II, 80, **924**.
Intsia bijuga O. Ktze. II, 85.
Ipomoea Batatas Lam. 570.
Ipomoea Jalappa Nutt. 484.
Ipomoea pandurata Meyer II, 488.
Ipomoea Purga Benth. 484, II, 488.
Ipomoea Schiedeana Zucc. 484.
Ipomoea simulans Hanb. II, 488.
Ipomoea Turpethum R. Br. II, 488.
Iris florentina L. 627, II, 470, **504**.
Iris germanica L. II, 470, **504**.
Iris pallida L. II, 470, **504**.
Iris Pseud-Acorus L. II, 470.
Iris versicolor L. II, 470.
Irwingia sp. II, 688.
Irwingia Barteri Hook. fil. 474.
Irwingia gabonensis Baill. 474, **500**, II, 93.
Irwingia malayara Oliv. 474, II, 93.
Irwingia Oliveri Pierre 474, II, 93.
Irwingia Smithii Hook. II, 93.
Isatis alpina All. 424.
Isatis lusitanica L. 424, 426.
Isatis tinctoria L. 423, 424, 426, II, 207, 431.
Ischaemum angustifolium Hook. II, 207.
Isonandra gutta Hook. 361, 389.
Isoptera borneensis Scheff. 481.
Ixora ferrea Benth. II, 142.

Jacaranda sp. sp. Holz II, 139, **942**.
Jambosa aromatica Miq. II, 125.
Jambosa Caryophyllus (Spreng) Ndz. II, 633, **658**, 791.
Jambosa domestica Rumph. 721.
Jambosa malaccensis DC. 721, II, 125.
Jambosa vulgaris DC. 721.
Janipha Manihot Kth. 569.
Japarandiba augusta L. II, 122.
Jasminum grandiflorum L. II, 634, **664**.
Jasminum odoratissimum L. II, 634, **664**.
Jasminum officinale L. II, 634, **664**.
Jasminum paniculatum Roxb. II, 634.
Jasminum Sambac Vahl. II, 634.
Jatropha Curcas L 476.
Jatropha elastica L. 359.
Jatropha Janipha L. 569.
Jatropha Manihot L. 569.
Jatrorrhiza Columba Miers. II, 480.
Jatrorrhiza palmata Miers. II, 480.
Jodina rhombifolia Hook. et Arn. II, 1000.
Jubaea spectabilis H. B. K. II, 183.
Juglans nigra L. 469, **884**.
Juglans regia L. 469, **520**, 709, II, 32, II, 579, **883**.
Juglans sp. sp. Holz II, 62.
Juniperus Bermudiana L. II, 164.
Juniperus communis L. 171, 249, 708, II, 57, **161**, 165.
Juniperus Sabina L. II, 575.
Juniperus virginiana L. II, 14, 34, 57, **163**, 575.
Juniperus sp. sp. Holz II, 57—58.
Jurinea macrocephala Benth. II, 496.

Kaempferia Hedychium Lam. II, 627.
Kalopanax ricinifolius Miq. II, 128.
Ketmia mutabilis L. II, 222.
Khaya anthotheca DC. II, 95.
Khaya senegalensis Juss. II, 95, **961**.
Kickxia africana Benth. 364.
Kickxia elastica Preuss. 364.
Kigelia aethiopica Dcne. II, 140.
Kleinhofia hospita L. II, 112.
Klopstockia cerifera Karst. 523.
Kokona zeylanica Thwait. II, 102.
Kopsia cochinchinensis O. K. 364.
Kosteletzkia pentandra Lèd. II, 223.
Krameria argentea Mart. II, 482.
Krameria cistoidea Hook. II, 482.
Krameria lanceolata Torr. II, 482.
Krameria secundiflora DC. II, 482.
Krameria tomentosa St. Hil. II, 482.
Krameria triandra Ruiz. et Pav. II, 482.
Kurria sp. Holz. II, 140.
Kurrimia robusta Kunz. II, 102.
Kydia calycina Roxb. II, 110, 192, 226, 232, 339, 354, **362**.
Kyllingia monocephala L. II, 467.
Kyllingia triceps L. II, 467.

Labatia macrocarpa Mart. II, 130.
Laburnum vulgare Grieseb. II, 88, **940**.
Ladenbergia pedunculata Schuhm. 725, 781, 789, 794.
Laëtia apetala Jaq. 181.
Laëtia resinosa Löffl. 181.
Lafoënsia speciosa L. II, 121.
Laguncularia racemosa Gaert. II, 586.
Lallemantia iberica Fisch. et Mey. 482, II, 792.
Lallemantia sulphurea C. Koch II, 792.
Laminaria Cloustonii Le Jol. 649.
Laminaria digitata Lamx. 650, 653.
Laminaria hyperborea Gunn. 649.
Laminaria saccharina Lamx. 652, 653.
Laminaria stenoloba De la Pyl. 653.
Landolphia angustifolia K. Sch. 363.
Landolphia comorensis (Boj.) K. Sch. 362.
Landolphia delagoensis K. Sch. 362.
Landolphia Foreti Jum. 362.
Landolphia Hendelostii DC. 363.
Landolphia Kirkii Th. Deyer 363, 371, 382.
Landolphia Klainii Pierre 362.
Landolphia lucida K. Sch. 363.
Landolphia madagascariensis K. Sch. 362, 371, 383.
Landolphia owariensis P. Beauv. 362.
Landolphia Petersiana (Kl.) Deyer 362.
Landolphia senegalensis DC. 362.
Landolphia tomentosa A. Dew. 362.
Langsdorffia hypogaea Mart. 524, **542**.
Laportea canadensis Wedd. II, 215.
Laportea crenulata Gaud. II, 215.
Laportea pustulata Wedd. II, 215.
Larix decidua Mill. 171, 225, 708, II, 53.
Larix europaea DC. 171, 206, 222, 708, **738**, II, 53, **149**.
Larix sibirica Ledeb. II, 574.
Larix sp. sp. Holz II, 53, 151.
Lasiosiphon eriocephalus Decne. II, 226.
Lasiosiphon speciosus Decne. II, 226, 232 354, **363**.
Lathraea squamaria L. 425.
Lathyrus tuberosus L. II, 631.
Laurencia pinnatifida Lamx. 647.
Laurus Camphora L. 547, II, 580.
Laurus cinnamomum L. 713.
Laurus Lingè Comb. 713.
Laurus Lingue Miers 713.
Laurus nobilis L. 470, II, 77, 581, **917**.
Lavandula dentata L. II, 635, **666**.
Lavandula latifolia Vill. II, 635.
Lavandula officinalis Chaix. II, 635.
Lavandula pedunculata Cav. II, 635, **666**.
Lavandula Spica All. II, 635, **666**.
Lavandula Stoechas L. II, 635, **666**.
Lavandula vera DC. II, 635, **666**.
Lavatera Olbia L. II, 641.
Lawenia erecta Sw. 429.
Lawsonia alba Lam. II, 484, 538, 585, 602, 633.
Lawsonia inermis L. II, 484, 602, 633.
Lawsonia spinosa L. II, 633.
Lecanora esculenta Eversm. 654, **672**.
Lecythis grandiflora Aubl. II, 227, 432.
Lecythis longiflora H. B. K. II, 227.
Lecythis Ollaria L. 481, II, 227, 432.
Lecythis Pisonis Camb. II, 122.
Ledum palustre L. II, 589.
Leitneria Floridana Chapman II, 142.
Leonia glycycarpa Ruiz et Pav. II, 119.
Leontice chrysogonum L. II, 479.
Leontice Leontopetalum L. 567, II, 479.
Leontice thalictroides Mich. II, 479.
Leopoldina Piassaba Wallace II, 209.
Lepidadenia Wightiana Nees. ab Es 471.
Lepidium sativum L. 472.
Lepidosperma elatius Labill. II, 207.
Lepidosperma gladiatum Labill. II, 207.
Lepisanthes montana Bl. II, 104.
Lepismum paradoxum Dyck 523.
Leptadenia spartum Wight. II, 230.
Leptospermum amboinense Reinw. II, 128.
Lepuranda saccidora Nimmo II, 213.
Leucocnide alba Miq. II, 216.
Leucocnide candidissima Miq. II, 216.
Leuconotis eugenifolius (Wall.) A. DC. 362.
Leucospermum argenteum R. Br. 713, **761**.
Leucospermum conocarpum R. Br. 713, **761**.
Levisticum officinale Koch II, 485, 588.
Libidibia coriaria Schlecht. II, 840.
Libocedrus decurrens Torr. II, 57.
Licania hypoleuca Benth. II, 80.
Licaria guyanensis Aubl. 714, II, 75.
Lichen islandicus L. 668.
Lichen rangiferinum L. 671.
Lichen roccella L. 655.
Licuala acutifida Mart. II, 59, 1027.
Licula elegans Bl. 340.
Licula nana Bl. 340.
Ligustrum vulgare L. II, 135, **998**.
Lindera sp. sp. Holz II 77.
Lilium auratum Lindl. II, 183.
Lilium ambiguum Jord. II, 278.
Linum angustifolium Hud. II, 278.
Linum bienne Mill. II, 279.
Linum cribrosum Roxb. II, 278.
Linum decumbens Desf. II, 278.
Linum humile Mill. II, 277.
Linum Levisii Pursh. II, 249.
Linum Reuteri Boiss. et Haussk. II, 278.
Linum usitatissimum L. 474, **518**, 170, II, 219, 231, **276**, 687, **749**.
Lippia citriodora H. B. K. II, 590.
Liquidambar Altingianum Blum. 173, 326.
Liquidambar imberbe Ait. 173.
Liquidambar orientale Mill. 173, 321, 325, 328.
Liquidambar styraciflua L. 173, 324, 326.
Liquidambar tricuspis Miq. 173, 326.
Liriodendron tulipifera L. 713, II, **72**, **914**.
Lithospermum officinale L. II, 185.
Lithospermum sp. sp. II, 489, 534.
Litsea sebifera Bl. 471, II, 76.

Litsea sp. sp. Holz II, 76, 142.
Litchi chinensis Sonn. II, 104.
Lithraea Gilliesii Griseb. II, 585.
Lobaria islandica Hoffm. 668.
Lohdia Cautschouc Humb. 366.
Lonchocarpus laxiflorus G. et P. II, 90.
Lonicera Xylosteum L. II, 142, **1009**.
Lontarus domestica Rumph. II, 208.
Lophira alata Banks. 478, II, 114.
Lucuma mammosa Juss. 361.
Lühea grandiflora Mart. 719, II, 108.
Lühea paniculata Mart. 719.
Lühea speciosa Willd 719.
Lühea sp. sp. Holz II, 108.
Luffa acutangula Roxb. II, 231.
Luffa aegyptiaca Mill. II, 231.
Luffa cylindrica M. Roem. II, 231, 793.
Lychnis chalcedonica L. II, 476, 580.
Lychnis dioica L. II, 476.
Lychnis diurna Sibth. II, 476.
Lychnis flos cuculi L. II, 476.
Lychnis vespertina Sibth. II, 476.
Lycopsis nigricans Lam. II, 489.
Lycopsis vesicaria L. II, 489.
Lygeum spartum Löffl. II, 205, **401**, **439**.
Lygeum spathaceum Lam. II, 205.
Lyperia atropurpurea Benth. II, 635.
Lyperia crocea Eckl. II, 635, 643.
Lysiloma sp. sp. Holz II, 81.
Lythrum fruticosum L. II, 633.

Maba sp. sp. Holz II, 132.
Mabea Piriri Aubl. 360.
Macaranga hypoleuca Müll. Arg. II, 752.
Macaranga Tanarius Müll. Arg. II, 752.
Machaerium Schombourgii Benth. II, 89, 905.
Machaerium sp. sp. Holz II, 89.
Machilus sp. Holz II, 74—75.
Maclura aurantiaca Nutt. 730, II, 67, 472.
Maclura brasiliensis Endl. II, 473.
Maclura Calcar galli A. Cunn. II, 472.
Maclura javanica Miq. II, 473.
Maclura sp. sp. Holz II, 67—68.
Maclura tinctoria Don. II, 50, 473, 904.
Macrochloa tenacissima Kunth. II, 205, 409.
Macrocnemium tinctorium Kunth. 724.
Macrolobium Vouapa Gmel. 174.
Macrotomia cephalotes DC. II. 489, 536.
Macrotomia sp. sp. II, 489.
Madia sativa Mol. 484, II, 793.
Maesa indica Wall. II, 129.
Magnolia sp. sp. Holz II, 71—72.
Mahonia sp. sp. II, 479.
Malachra capitata L. II, 224.
Malachra ovata L. II, 224.
Mallotus floribundus Müll. Arg. II, 752.
Mallotus integrifolius Müll. Arg. II, 752.
Mallotus Philippinensis Müll. Arg. 475, II, 788.
Malpighia punicaefolia L. 717, **762**.
Malpighia spicata L. 717.
Malva arborea St. Hil. II, 224.
Malva crispa L. II, 224.
Mammea americana L. 480, II, 116.
Mangifera indica L. 569, 718, **762**, II, 99.
Mangifera pinnata L. fil. 79.
Mangifera zeylanica Hook. II, 99.
Manicaria saccifera Gärtn. 469.
Manihot Aipi Pohl. 569, **621**.
Manihot carthagenensis Müll. Arg. 569.
Manihot Glaziowii Müll. Arg. 360, 368, 371, 377.
Manihot Janipha Pohl. 569.
Manihot japonica ? 569.
Manihot utilissima Pohl. 569, **618**.
Maoutia Puya Wedd. II, 215.
Maranta Allouya Jacq. 568.
Maranta Arouma Aubl. 568.
Maranta arundinacea L. 567, **611**, 626.
Maranta indica Juss. 567.
Maranta nobilis Moore 568.
Maranta ramosissima Wall. 568.
Maranta Tonchat Aubl. 568.
Marsdenia parviflora Don. 424, 428.
Marsdenia tenacissima W. et Arn. II, 185, 230.
Marsdenia tinctoria R. Br. 424, 428.
Marsdenia sp. II, 230, **272**.
Mascarenhasia elastica K. Sch. 365.
Massoia aromatica Becc. 714, **777**.
Mastixia tetrandra Clarke II, 129.
Mastocarpus mammilosus Kütz. 647, **648**.
Matricaria Chamomilla L. II, 636.
Matricaria Parthenium L. II, 593.
Mauritia flexuosa L. II, 209.
Mauritia vinifera Mart. 469.
Mauritia sp. sp. Holz II, 59.
Maurocenia sp. Holz II, 102.
Maximiliana regia Mart. 375.
Maxwellia lepidota H. Bn. II, 111.
Meconopsis diphylla DC. 409.
Medicago sativa L. II, 482.
Megacaryon orientale Boiss. II, 490.
Melaleuca Cajeputi Roxb. II, 587.
Melaleuca Leucodendron L. II, 128, 227, 587.
Melaleuca minor Sm. II, 587.
Melaleuca viridiflora Gaertn. II, 587.
Melampyrum arvense L. 425.
Melampyrum cristatum L. 425.
Melandrium pratense Röhl. II, 476.
Melandrium silvestre Röhl. II, 476.
Melia Azedarach. L. 79, 475, II, 96.
Melia dubia Cav. II, 96.
Melia grandiflora DC. 717.
Melanorrhoea usitata Wall. II, 99.
Melanoxylon Brauna Schott. II, 87.
Melilotus alba Desr. II, 217.
Melilotus leucantha Koch. II, 217.
Melicocca bijuga L. II, 104.
Meliosma Wallichii Hook. f. II, 106.
Melissa officinalis L. II, 590.
Melocanna bambusoides Trin. II, 58.
Melodinus monogynus Roxb. 365.

Memecylon capitellatum L. II, 588.
Memecylon edule Roxb. II, 128.
Memecylon grande Retz. II, 588.
Memecylon tinctorium Willd. II, 588.
Menispermum Colombo Roxb. 733.
Menispermum canadense L. II, 480.
Mentha arvensis DC. II, 592, 606.
Mentha crispa L. II, 592, 606, 608.
Mentha crispata Schrad. II, 608.
Mentha piperata L. II, 604.
Mentha Pulegium L. II, 590, 592.
Mentha sp. sp. II, 604.
Mentha silvestris L. II, 608.
Mentha viridis L. II, 592, 604.
Mespilodaphne sp. sp. Holz II, 75.
Mespilus germanica L. II, 79.
Mesua ferrea L. II, 115, 632.
Mesua salicina Planch. et Triana II, 632.
Metrosideros sp. sp. Holz II, 125.
Metroxylon elatum Mart. 565, II, 60.
Metroxylon fariniferum Mart. 565.
Metroxylon filare Mart. II, 209.
Metroxylon laeve König 565.
Metroxylon Sagus Roxb. 565.
Meum athamanticum Jacq. II, 486.
Mezoneuron Scortechinii F. Muell. 78.
Michelia champaca L. II, 628.
Michelia longifolia Bl. II, 629.
Michelia sp. sp. Holz II, 72.
Micrandra minor Benth. 359.
Micrandra siphonoides Benth. 359.
Microtenia cymosa Prain. II, 611.
Microtenia insuavis Prain. II, 611.
Milusia velutina Hook. fil. et Th. II, 72.
Milletia megasperma F. v. Muell. 456.
Milletia pendula Benth. II, 88.
Millingtonia hortensis L. II, 139.
Mimosa arabica Lam. 75, 715.
Mimosa arabica Roxb. II, 833.
Mimosa Catechu L. fil. 75, 447.
Mimosa dulcis Roxb. 715.
Mimosa Inga L. 715.
Mimosa saponaria Roxb. 716.
Mimosa scandens Roxb. 473.
Mimusops Balata Gärt. 361, 396, II, 131, 879.
Mimusops elata Fr. All. II, 131.
Mimusops Elengi L. 361, II, 131.
Mimusops globosa Gärt. 362.
Mimusops Kauki L. II, 131.
Mimusops Kummel Bruce 362.
Mimusops Schimperi Hochst. 362.
Mimusops speciosa Blume 362.
Mimusops sp. sp. Holz II, 131.
Mitragyne sp. sp. Holz II, 144.
Mitrephora Edwardsii Pierre II, 73.
Moghania congesta O. Ktze. II, 786.
Moghania rhodocarpa O. Ktze. II, 786.
Mogorium Sambac. Lam. II, 634.
Molinia caerulea Mönch. II, 183.
Mollia speciosa Mart. et Zucc. 719.
Monarda punctata L. II, 590.
Monilia javanica Went. 671.
Monninia sp. sp. II, 484.
Monodora Myristica Dun. II, 686.
Monotropa hypopitys L. 425.
Montrouziera spheraeflora Panch. II, 116.
Morinda sp. II, 493, 548.
Moringa aptera Gärt. II, 686.
Moringa arabica Pers. II, 686.
Moringa oleifera Lam. 472, II, 686.
Moringa pterygosperma Gärt. 49, 54, 70, 74, **127**, 472.
Moronoboea coccinea Aubl. 479, II, 116.
Morus alba L. II, 67.
Morus sp. sp. Holz II, 67, **903**.
Mouriria sp. Holz II, 128.
Mucuna prurita Hook. (M. pruriens DC.) II, 583.
Muntingia Calabura L. II, 107.
Murraya sp. sp. Holz II, 92.
Musa Cavendishi Paxt. II, 242, 369.
Musa Ensete Gmel. II, 242, 369.
Musa mindanensis Rumph. II, 242.
Musa paradisiaca L. 366, 554, 567, **609**, II, 242, 369, 431, 783.
Musa sapientum L. 366, II, 243, 369.
Musa textilis Nees. II, 185, 243, 232, **368**, 431.
Musa troglodytarum L. II, 177, **369**.
Musanga Smithii R. Br. II, 69.
Muscari comosum Mill. II, 469.
Muscari moschatum Willd. II, 469.
Muscari racemosum Mill. II, 469.
Myosotis sp. sp. II, 490.
Myrianthes arborea P. Beauv. II, 69.
Myrceugenia apiculata Ndz. II, 125.
Myrica aethiopica L. 524, **534**.
Myrica arguta Kunth. 524, **534**.
Myrica asplenifolia Endl. II, 579.
Myrica brevifolia E. Mey. et C. DC. 524.
Myrica Burmannii L. 524.
Myrica caracassana Humb., Bonp. et Kth. 524, **534**.
Myrica caroliensis Willd. 523, **535**.
Myrica cerifera L. 523, **534**, II, 579.
Myrica cerifera Mich. 523.
Myrica cordifolia L. 524, **534**.
Myrica Faya Ait. 524.
Myrica Gale L. 709, II, 579, 628.
Myrica Krausiana Buching 524.
Myrica laciniata Willd. 524, **534**.
Myrica mexicana Willd. 524.
Myrica Nagi Thunb. 709.
Myrica quercifolia L. 524, **534**.
Myrica serrata Lam. 524.
Myrica Xalapensis Kth. 524.
Myristica angolensis B. 470.
Myristica argentea Wrbg. II, 687, 709, 710.
Myristica aromatica Lam. 470.
Myristica fatua Houtt. II, 686, 709.
Myristica fragrans Houtt. 470, **492**, II, 686, **706**.
Myristica longifolia Don. 470.
Myristica malabarica Lam. 456, II, 74, 686, 710.

Myristica moschata Thunb. 470, II, 686.
Myristica Ocuba Humb. et Bonp. 524, **542**.
Myristica officinalis L. fil. 470, **494**, 542.
Myristica officinalis Mart. 470.
Myristica Otoba Humb. et Bonp. 470, **493**.
Myristica sebifera Juss. **542**.
Myristica tomentosa Thunb. II, 686, 709.
Myristica sp. sp. Holz, II, 74.
Myrobalanus Chebula Gärt. II, 857.
Myrospermum frutescens Jacq. II, 786.
Myrospermum Pereirae Royle. 174.
Myrospermum toluiferum Rich. 174.
Myrothamnus flabelliformis Welw. 472.
Myroxylon Pereirae Klotzsch 174, 341, 343, 345.
Myroxylon peruiferum Mutis 174, 341.
Myroxylon punctatum Klotzsch 174.
Myroxylon toluiferum H. B. K. 174, 317.
Myroxylon sp. sp. Holz II, 119.
Myrsine Urvillea DC. 723.
Myrtus Cheken Spr. II, 586.
Myrtus communis L. 721, II, 125, 586, 633.

Nandina domestica Thunb. II, 479.
Narcissus calathinus L. II, 627.
Narcissus Jonquilla L. II, 627.
Narcissus multiflorus Lam. II, 627.
Narcissus odorus L. II, 627.
Narcissus poëticus L. II, 627.
Narcissus Tazetta L. II, 627.
Nardostachys grandiflora DC. II, 493.
Nardostachys Jatamansi DC. II, 486, 493.
Narthex Asa foetida Falconer 183, 192.
Nathusia swietenioides O. Ktze. II, 134.
Nauclea aculeata L. 451.
Nauclea Gambir Hunt. 451, 453.
Nauclea grandiflora DC. 141.
Nauclea grandifolia Bl. II, 141.
Nectandra Rhodioei Hook. II, **915**.
Nectandra sp. 713, sp. sp. Holz II, 75.
Neesia altissima Bl. II, 111.
Nelumbium speciosum Willd. 568, II, 216.
Nelumbo nucifera Gärt. 568.
Neobaronia sp. sp. Holz II, 90.
Nepeta Cataria L. II, 590.
Nephelium lappaceum L. 477.
Nephelium Longana Camb. II, 104.
Nerium piscidium Roxb. II, 229.
Nerium tinctorium Roxb. 428.
Nicotiana alata L. II, **615**.
Nicotiana arborea Dietr. II. **615**.
Nicotiana Biegelovii Wals. **615**.
Nicotiana gigantea Ledeb. II, **614**.
Nicotiana quadrivalvis Burch. II, **615**.
Nicotiana rustica L. II. 592, **614**.
Nicotiana Tabacum L. 483 II, 592, **613**.
Nycthanthes arbor tristis L. 723, II, 634.
Nycthanthes Sambac L. II, 634.
Nymphaea Nelumbo L. 568.
Nyssa sp. sp. Holz II, 128—129.

Ochna arborea Burch. II, 113.
Ochrocarpus sp. sp. Holz II, 116.
Ochrolechia parella Massal. **656**, 660.
Ochrolechia tartarea Massal. 655, **656**, 659.
Ochroma Lagopus Sw. II, 111, 208, 225, 265—268, **1025**.
Ocimum Basilicum L. II, 592, 611.
Ocotea sp. sp. Holz II, 75.
Odina gummifera Bl. 79.
Odina Wodier Roxb. 79, 99, II, 99.
Oenocarpus Bacaba Mart. 468.
Oenocarpus Batava Mart. 468.
Oldenlandia corymbosa L. II, 493.
Oldenlandia umbellata Roxb. II, 493.
Oldfieldia africana Hook. II, 98, **1005**.
Olea europaea L. 482, **503**, II, 792, **996**.
Olea fragrans Thunb. II, 634.
Olea sp. sp. Holz. II, 134—135.
Olearia argophylla F. v. Muell. II, 142.
Olinia capensis Klotzsch II, 120.
Olneya Tesota A. Gray. II, 88.
Omphalea triandra L. 360.
Omphalobium Lambertii DC. II, **944**.
Onopordon Acanthium L. 484.
Onosma echioides L. II, 490.
Onosma Emodi Wall. II, 490.
Operculina Turpethum Peter II, 488.
Ophris sp. II, 472.
Oppoponax Chironium Koch 183.
Opuntia ficus indica Mill. 81.
Orchis coriophora L. II, 472.
Orchis fusca Jacq. II, 472.
Orchis globosa L. II, 472.
Orchis incarnata L. II, 472.
Orchis laxiflora Lam. II, 472.
Orchis maculata L. II, 472.
Orchis militaris L. II, 472.
Orchis Morio L. II, 472.
Orchis pallens L. II, 472.
Orchis palustris Jacq. II, 472.
Orchis papilionacea L. II, 472.
Orchis sambucina L. II, 472.
Orchis tridentina Scop. II, 472.
Orchis ustulata L. II, 472.
Orchis variegata All. II, 472.
Oreodaphne californica Nees II, 584.
Oreodoxa oleracea Mart. 566, 602.
Origanum hirtum Lk. II, 591.
Origanum Majorana L. II, 591.
Origanum smyrnaeum L. II, 591.
Origanum vulgare L. II, 591.
Oriza glutinosa Lour. 640.
Oriza sativa L. 468, 565, **598**.
Ormoisia coccinea Jacks. II, 87.
Orthanthera viminea Wight II, 230.
Orybia argophylla Cass. II, 142.
Osmanthus fragrans Lour. II, 634.
Osmanthus sp. sp. Holz II, 134.
Osmites Bellidiastrum Thunb. II, 593.
Osmitopsis asteriscoides Cass. II, 593.
Ostrya vulgaris Willd. 890.
Osyris tenuifolia Engl. II, 70.

Ougeinia dalbergioides Benth. II, 88.
Ouratea angustifolia Gilg. II, 113.
Ourouparia Gambir Baill. 451.
Owenia cerasifera F. v. Muell. II, 97.
Oxalis gigantea Barn. 716.
Oxydendron arboreum DC. II, 589.

Pachinocarpus umbonatus Hook. f. II, 118.
Pachira aquatica Aubl. 557, 570, II, 225, 688.
Pachira Barrigon Seem. II, 225.
Pachyrhizus angulatus Rich. 569, II, 219.
Pachyrhizus montanus DC. II, 219.
Pacouria guyanensis Aubl. 363.
Paederia foetida L. II, 231.
Paeonia Moutan Sims. II, 477.
Paeonia officinalis 627.
Pahudia javanica Miq. II, 85.
Palaquium bornense Burck. 361, 389.
Palaquium ellipticum Engl. 361.
Palaquium formosum Pierre 361.
Palaquium Gutta Burck. 361, 389.
Palaquium Krantzianum Pierre 361.
Palaquium malaccense Pierre 361.
Palaquium oblongifolium Burck. 361, 389, 482.
Palaquium oleosum Blanco 482.
Palaquium pisang Burck. 482.
Palaquium princeps Pierre 361.
Palaquium Treubii Burck. 361, 389.
Palaquium sp. sp. Holz II, 130.
Palicourea sulphurea DC. II, 593.
Panax Murrayi F. Muell. 84.
Pancratium maritimum L. 567.
Pandanus furcatus Roxb. II, 205.
Pandanus odoratissimus L. II, 58, 190, 197, 205, **395**, 626.
Pandanus Thomensis Henr. II, 205.
Pandanus utilis Bory. II, 205, **395**.
Pangium edule Reinw. 481, II, 119.
Pangium Naumannia Warb. II, 119.
Panicum junceum Nees. II, 466.
Panicum miliaceum L. 565.
Papaver album DC. **519**, II, **711**.
Papaver nigrum DC. **519**.
Papaver officinale Gmel.
Papaver Rhoeas L. 409.
Papaver somniferum L. 356, 399, 471, II, 686, **711**.
Pappea capensis Eckl. et Zeyh. II, 105.
Parameria glandulifera Wall. 364, 368.
Parameria Pierrei Baill. 364.
Parashorea stellata Dyer II, 118.
Parilium arbor tristis Gärt. 723.
Parinarium Mobola Oliv. 473, II, 80.
Paritium tiliaceum Juss. II, 221.
Parkia africana R. Br. II, 687.
Parkia biglandulosa Br. 473.
Parkia sp. 78.
Parkinsonia aculeata L. II, 218.
Parkinsonia africana Sond. II, 87.
Parmelia parella Schaer. 656.
Parmelia Roccella Ach. 655.
Parrotia persica C. A. Mey. II, 78.
Paullinia sorbilis Mart. II, 789.
Paulownia Fortunei Hemsley II, 139.
Paulownia imperialis Sieb. et Zucc. 483, II, 139.
Paulownia tomentosa Baill. 483.
Pavonia ceylanica Cav. II, 224.
Pavonia Weldenii ? II, 611.
Paxiodendron usambarense Engl. II, 75.
Payena bankensis Burck. 482.
Payena lancifolia Burck. 482.
Payena latifolia Burck. 482.
Payena Leerii Benth. et Hook. 360, 389.
Payena macrophylla Benth. et Hook. 361.
Pedilanthus tithymaloïdes Poit. 478.
Peganum Harmala L. II, 687.
Pekea guyanensis Aubl. 479.
Pelargonium capitatum Ait. II, 583.
Pelargonium odoratissimum Willd. II, 582.
Pelargonium roseum Willd. II, 583.
Peltogyne confertiflora Benth. II, 85.
Peltophorum dubium Taub. II, 87.
Penaea mucronata L. 81.
Penaea Sarcocolla L. 81.
Penicillium glaucum Link. 573.
Pentace burmanica L. Kurz. II, 108.
Pentaclethra macrophylla Benth. 473.
Pentacme siamensis Kurz II, 117.
Pentadesma butyracea Don. 780, II, 790.
Pentaptera alata Banks. 722.
Pereskia sp. 81.
Periandra dulcis Mart. II, 483.
Perilla ocymoides L. II, 792.
Periploca aphylla Desn. II, 230.
Periploca graeca L. 365, II, 136.
Periploca indica L. II, 230.
Periploca silvestris Retz. II, 230.
Persea caryophyllacea Mart. 714.
Persea gratissima Gärt. 471.
Persea Lingue N. ab Es. 713, **756**.
Persea Meyeniana N. ab Es. 713, **756**.
Persea sp. sp. Holz II, 74.
Persica vulgaris DC. 74.
Personia saccata R. Br. II, 627.
Petasites officinalis Moench II, 495.
Petroselinum sativum Hoffm. II, 538.
Peucedanum foetidum Baillon 483.
Peucedanum galbaniſluum Baillon 483.
Peucedanum graveolens L. II, 588.
Peucedanum Narthex Baillon 483.
Peucedanum officinalis L. II, 485.
Peucedanum Ostruthium Koch II, 486.
Peumus albus Mol. 713.
Peumus Boldus Mol. 713, II, 580.
Peumus ramosus Mol. 713.
Peumus rubens Mol. 713.
Phajus grandiflorus Lindl. 425, 552.
Phajus grandifolius Lour. 425, 552.
Phaseolus multiflorus Willd. 568.
Phaseolus vulgaris L. 568.
Phellodendron amurense Rupr. II, 92.
Philadelphus coronarius L. II, 630.

Phillyrea latifolia L. II, 134, **995**.
Phoebe sp. sp. Holz II, 75.
Phoenix dactylifera L. II, 59, 208, 782, **1025**.
Phoenix reclinata Jacq. II, 59, 208, 442.
Phoenix silvestris Roxb. II, 108.
Phoenix spinosa Thonn. II, 60.
Pholidota imbricata Hook. II, 472.
Phormium tenax Forst. II, 182, 183, 241, **386**.
Phrynium dichotomum Roxb. 568, II, 243.
Phyllanthus Emblica L. II, 788.
Phyllanthus sp. sp. Holz II, 97—98.
Phyllocladus asplenifolia Hook. 708, **739**.
Phyllocladus trichomanoides Don. 708, **739**.
Phyllostachys bambusoides S. et Z. II, 58.
Phyllostylon brasiliense Cap. II, 66.
Physocalymma floridum Pohl. II, **975**.
Physocalymma scaberrimum Pohl. II, 121, **975**.
Phytelephas aequatorialis Spruce II, 690.
Phytelephas aureo-costata Linden II, 690.
Phytelephas macrocarpa R. et Pav. II, **690**.
Phytelephas microcarpa R. et Pav. II, **690**.
Phytelephas Pavonii Gaud. II, 690.
Phytelephas Ruizii Gaud. II, 690.
Phytelephas sp. II, 685.
Phytolacca decandra L. 425, II, 785.
Phytolacca mexicana Sweet. 425.
Phytolacca vulgaris Mill. II, 785.
Picea alba Lk. 739.
Picea excelsa Link. 170, 206, 209, 222, 467, II, 23, 54, **147**, 204, 574.
Picea orientalis Link. 170.
Picea vulgaris Link. 225, II, 574.
Picea sp. sp. Holz II, 55, 149.
Picraena excelsa Lindl. II, 955.
Picrammia sp. 474.
Picrasma excelsa Planch. II, 93, **955**.
Pilophora testicularis Jacq. 469.
Pimenta acris Wight II, 586.
Pimenta officinalis Berg. II, 790.
Pimpinella Anisum L. II, 791.
Pimpinella magna L. II, 486.
Pimpinella nigra Willd. II, 486.
Pimpinella Saxifraga L. II, 486.
Pincnectitia recurvata ? II, 183.
Pinus abies Du Roi 171, 707.
Pinus australis Dum. Cours 171.
Pinus austriaca Tratt. 171, 209.
Pinus australis Mill. 171, 206, 207, 209.
Pinus australis Mich. II, 54, **155**.
Pinus balsamea L. 171, 215.
Pinus Cembra L. 171, 206, 216, II, 54, **157**.
Pinus cubensis Grieseb. 171, 206.
Pinus Fraseri Pursh. 171, 207, 215.
Pinus halepensis Mill. 171, 705, 708, 734, **738**.
Pinus Hartwegii Lindl. 171.
Pinus Itztacihuatlii Roezl. 171.
Pinus Khasya Royle 171.
Pinus Khasiana Griff. 171, 209.
Pinus Laricio Poir. 171, 206, 222, 708, 734, II, 54, **154**.
Pinus Larix L. 171.
Pinus Ledebourii Endl. II, 574.
Pinus maritima L. 170, 209, 210.
Pinus Merkusii Jungh. 171, 209, 264.
Pinus montana Mill. II, 54, **154**, 574.
Pinus Mughus Scop. II, 574.
Pinus nigra Arnold 171.
Pinus nigricans Host. 172.
Pinus palustris Mich. fil. 206, 207, 225.
Pinus palustris Mill. 171, 206, 207, II, **155**.
Pinus Picea Du Roi 170, 707.
Pinus Pinaster Ait. 171, 708, 734.
Pinus Pinea L. II, 185.
Pinus Pumilio Haenke II, 443, 574.
Pinus resinosa Ait. 171.
Pinus sibirica Steud. 249.
Pinus silvestris L. 171, 206, 208, 218, 225, 467, 734, II, 22, 54, **153**.
Pinus Strobus L. 171, 206, II, 53, **158**.
Pinus sumatrana Jung. 171.
Pinus Taeda L. 171, 206, 708.
Pinus sp. sp. Holz II, 53—54, 157.
Piper angustifolium R. et P. II, 579.
Piper Betle L. II, 579.
Piptadenia Hildebrandtii Vatke II, 84.
Pipturus argenteus Wedd. II, 216.
Pipturus propinquus Wedd. II, 216.
Pipturus velutinus Wedd. II, 216.
Piratinera guianensis Aubl. II, 69, 905.
Pirus communis L. II, 78, **918**.
Pirus malus L. II, 78, **919**.
Pirus sp. sp. Holz II, 78—79.
Pirus torminalis L. siehe Sorbus torm.
Pisonia tomentosa Lam. II, 580.
Pistacia cabulica Stocks. 178, 247.
Pistacia Khinjuk Stocks. 178, 247, II, 100.
Pistacia lentiscus L. 178, 242, 476, II, 100, 585.
Pistacia mutica Fisch. et Mey. 178.
Pistacia Terebinthus L. 178, 179, 206, 219, 220, 247, II, 100.
Pistacia vera L. 476.
Pisum sativum L. 569.
Pitcairnea chinensis Lodd. 74.
Pithecolobium bigeminum Mart. II, 80.
Pithecolobium dulcis Benth. 715.
Pithecolobium gummiferum Mart. 77.
Pithecolobium hymenaeaefolium Benth. 77.
Pithecolobium parvifolium Benth. II, 785.
Pithecolobium sp. sp. Holz II, 80—84.
Pittosporum undulatum Vent. II, 77.
Pladera virgata Roxb. II, 228.
Plagianthus pulchellus A. Gray. II, 223.
Plagiobotrys rufescens Fisch. et M. II, 490.
Planera acuminata Lindl. II, 66.
Plantago arenaria W. et K. II, 690, 779.
Plantago cynops L. II, 690, 779.

Plantago ispaghula Roxb. (= ovata Forsk.) II, 690, 779.
Plantago maritima L. II, 780.
Plantago Psyllium L. II, 690, **778**.
Platanthera bifolia Rich. II, 472.
Platanthera chlorantha Cust. II, 472.
Platanthera montana Schau. II, 472.
Platanthera viridis Lindl. II, 472.
Platanus occidentalis L. II, 78, **918**.
Platanus occidentalis Pococke 173.
Platanus orientalis L. II, 78, **918**.
Platanus racemosa Nutt. II, 78.
Platonia insignis Mart. II, 116.
Platymiscium sp. sp. Holz II, 90.
Plectranthus fruticosus Wight II, 611.
Plectranthus Patschouly Clark II, 611.
Plectronia didyma Kurz. II, 141.
Plumbago europaea L. II, 487.
Plumaria acutifolia Poir. 364.
Plumaria alba L. II, 634, 940.
Plumaria drastica Mart. 364.
Plumaria lancifolia Mart. 364.
Plumaria phagedenica Mart. 364.
Plumiera articulata Val. II, 136.
Podocarpus elongata L'Hérit. 708.
Podocarpus latifolia Wall. II, 51.
Podocarpus Thunbergii Hook. 708.
Podocarpus sp. sp. Holz II, 52.
Podonephelium Deplanchei Baill. II. 105.
Podophyllum Emodi Wall. II, 480.
Podophyllum peltatum L. II. 479.
Pogostemon comorus Miq. II, 642.
Pogostemon Heyneanus Benth. II, 592, **609**.
Pogostemon menthoides Bl. II, 592, 612.
Pogostemon Patchouly Pellet. II, 592, **609**.
Polyalthia sp. sp. Holz II, 73.
Polyanthes tuberosa L. II, 627.
Polygala alba Nutt. II, 484.
Polygala Boykinii Nutt. II, 484.
Polygala bracteolata 425.
Polygala butyracea Heck. 475.
Polygala Senega L. II, 483.
Polygala tinctoria Forsk. 424, 428.
Polygala sp. sp. II, 484.
Polygonatum biflorum All. II, 469.
Polygonatum giganteum Dietr. II, 469.
Polygonatum multiflorum All. II, 469.
Polygonatum officinale All. II, 469.
Polygonum amphibium L. II, 474.
Polygonum barbatum L. 424.
Polygonum bistorta L. II, 473.
Polygonum cuspidatum Sieb. et Zucc. II, 474.
Polygonum fagopyrum L. 425, 568, **616**, II, 785.
Polygonum tinctorium Ait. 424, 226.
Pomaderris apetala Labill. II, 107.
Pometia pinnata Forst. II, 104.
Pongamia glabra Vent. 473, II, 90.
Populus alba L. II, 61, 443, **882**.
Populus canadensis Mönch. II, 882.
Populus deltoidea Marsh. II, 882.
Populus grandidentata Michx. II, **882**.
Populus monilifera Ait. 709, II, 882.
Populus nigra L. 709, II, 579, **882**.
Populus pyramidalis Roz. 709.
Populus tremula L. 709, II, 60, **882**.
Populus sp. sp. Holz 60—64.
Porliera sp. sp. Holz II, 91.
Posidonia Caulini Kon. II, 205.
Posidonia marina L. II, 205.
Posidonia oceanica Del. II, 205.
Potentilla silvestris Neck. II, 481.
Pourretia coarctata Ruiz. et Pav. 74, II, 210.
Pourthiaea villosa Decne. II, 79.
Pourouma sp. sp. Holz II, 69—70.
Pouzolzia occidentalis Wedd. II, 216.
Pouzolzia viminea Wedd. II, 216.
Premna tomentosa Bl. II, 138.
Prosopis Algarobila Grieseb. II, 840.
Prosopis cumanensis Humb., Bonp. et K. 77.
Prosopis dulcis Kunth. 77.
Prosopis glandulosa Torrey 77.
Prosopis horrida Kunth. 77.
Prosopis inermis Humb. et Bonp. 77.
Prosopis juliflora DC. 77, **106**, II, 84.
Prosopis mikrophylla Humb. et Bonp. 77.
Prosopis pubescens Benth. 77.
Prosopis spicigera L. II, 248.
Prosopis sp. sp. Holz II, 83—84.
Protea grandiflora Thunb. 713, II, 70.
Protea mellifera Thunb. 713.
Protea speciosa L. 713.
Protea sp. sp. Holz II. 70.
Protium altissimum L. March. II, 93.
Protium Aracouchini L. March. 175.
Protium Caranna L. March. 175.
Protium guyanense L. March. 175.
Protium heptaphyllum L. March. 175.
Protium Icicariba L. March. 175.
Prunus Amygdalus Stokes 472, **507**, II, 687, **730**.
Prunus Armeniaca L. 75, 472.
Prunus avium L. 74, II, 80, **923**.
Prunus Brigantiaca Vill. 472.
Prunus Cerasus L. 74, 472.
Prunus domestica L. 74, 472, II, 79, **922**.
Prunus Laurocerasus L. 472, II, 582.
Prunus Padus L. II, 80, **923**.
Prunus Persica L. 74, 472.
Prunus puddum Roxb. 74, 108.
Prunus spinosa L. 714.
Prunus sp. sp. Holz II, 79—80.
Pseudima frutescens Radl. II, 789.
Pseudotsuga Douglasii Carr. II, 5, 17, 55, 152.
Psidium Guajava Raddi 721.
Psidium sapidissimum Jacq. 721.
Psychotria Ipecacuanha Müll. Arg. II, 493.
Psychotria Mapouria R. II, 231.
Psychotria parviflora Willd. 724.

Psychotria sulphurea R. et Pav. II, 593.
Ptaeroxylon obliquum (Thb. Radlk. 37, II, 94.
Ptaeroxylon utilis Eklon et Zeyh. II, 94.
Pterocarpus Draco L. 174, 341, 342.
Pterocarpus erinaceus Poir. 456, 716, II, 90.
Pterocarpus indicus Willd. 174, 341, II, 89.
Pterocarpus Marsupium Mart. 454, 457.
Pterocarpus santalinus L. fil. 174, 341, II, 14, 32, 89, **937**.
Pterocarpus ternatus Poir. 341.
Pterocarpus sp. sp. Holz II, 89—90, **939**.
Pterospermum sp. sp. Holz II, 141.
Pueraria phaseoloides Benth. II, 249.
Pueraria Thunbergiana Roxb. II, 249.
Punica granatum L. 720, II, 122, 633, 790.
Putranjiva Roxburghii Wall. 475, II, 98.
Puya chilensis Mol. 74, 122.
Puya coarctata Fisch. 74, 121, II, 240.
Puya lanata Schult. 74.
Puya lanuginosa Schult 74, 121.
Puya suberosa Mol. 74, 122.
Puya tuberculata Mart. 74.
Pyrethrum carneum M. B. II, 636, **672**, 677.
Pyrethrum Parthenium Smith. II, 594.
Pyrethrum roseum M. B. II, 636, **672**, 677.

Qualea coerulea Aubl. II, 97.
Quassia amara L. II, 93, 954.
Quassia Simaruba L. fil. 717.
Quercus Aegilops L. 682, II, 807.
Quercus alba L. 711, 752, II, 64.
Quercus aquatica Catesb. 711.
Quercus bicolor W. 711, II, 64.
Quercus Brantii Lindl. II, 808.
Quercus castanea Willd. 711, 753.
Quercus Cerris L. 682, 688, 711, 725, **742**, II, 9, 63, **897**.
Quercus cinerea Mich. 711.
Quercus citrina Bancroft. 730.
Quercus coccifera L. 711, **750**, II, 808, **899**.
Quercus coccinea Wang. 711, **753**.
Quercus confecta Kit. II, 64, 896.
Quercus Ehrenbergii Kotschy II, 808.
Quercus falcata Mchx. 711, **753**.
Quercus Farnetto Ten. II, 896.
Quercus fastigiata Lam. 689.
Quercus graeca Kotschy II, 808.
Quercus hungarica Hubeny II, 896.
Quercus ilex L. 688, 711, **752**, II, 39, 64, **899**.
Quercus induta Blume 742.
Quercus infectoria Oliv. 681, 742.
Quercus Ithaburensis Decsn. II, 64, 808.
Quercus Javensis Miq. 742.
Quercus lanuginosa Lam. II, 897.
Quercus lobata Nees. 742, II, 64.
Quercus Look Kotschy II, 64.
Quercus lusitanica Lam. 681, II, 64.
Quercus lyrata Wals. 742, II, 64.
Quercus macrolepis Kotschy II, 784, 808.
Quercus Mirbeckii Durr. 742, 752.
Quercus montana W. 742.
Quercus nigra L. 711, **730**.
Quercus occidentalis Gay. 711, **725**.
Quercus occinea Wang. 711.
Quercus oophora Kotschy II, 808.
Quercus pedunculata Ehr. 568, 689, 692, **742**, II, 16, 31, 63, **895**.
Quercus persica Jaub. II, 808.
Quercus Prinus L. 711, **753**, II, 64.
Quercus pruinosa Blume 742.
Quercus pseudosuber Santi 711, **725**, 752.
Quercus pubescens Willd. 682, 711, **742**, II, **897**.
Quercus Pyrami Kotschy II, 808.
Quercus robur L. II, 895.
Quercus rubra L. 689, 711, **753**, II, 64.
Quercus sessiliflora Sm. 568, 689, 692, **742**, II, 12, **896**.
Quercus suber L. 711, **751**, **725**, II, **899**.
Quercus tauricola Kotschy 685.
Quercus tinctoria Willd. 711, **730**.
Quercus Tozzae Bosc. 742, **752**.
Quercus Ungeri Kotschy II, 808.
Quercus Valonea Kotschy II, 784, 808.
Quercus virens H. Kew. 74, II, 64.
Quercus sp. sp. Holz II, 63—66, 142.
Quillaja Saponaria Mol. 714, **765**.
Quillaja Smegmadermos DC. 75, 714.

Rafnia amplexicaulis Thunb. II, 482.
Randia dumetorum Lam. II, 141, 792.
Raphanus Raphanistrum L. 471.
Raphanus sativus L. 471.
Raphia pedunculata P. Beauv. 565, II, 209.
Raphia Ruffia Mart. 565, II, 209.
Raphia vinifera P. Beauv. II, 209, 232, 409.
Rauwolfia inebrians K. Sch. II, 136.
Ravenala madagascariensis Sonner. II, 60.
Relbunium hirtum K. Schum. II, 493.
Relbunium hypocarpium Hemsl. II, 492.
Remija Pahudiana Wed. 725.
Remija Purdieana Wedd. 781, 794.
Reseda luteola DC. 472, 732, II, 582, 595.
Reseda odorata L. II, 629.
Retinodendron Rassak Korth. 484.
Reynosia latifolia Griseb. II, 106.
Rhabdotamnus Solandri Cunn. 724.
Rhamnus alaternus L. II, 854.
Rhamnus catharticus L. II, 34, 852, **971**.
Rhamnus chlorophora Ldl. 718.
Rhamnus Frangula L. II, 106, **972**.
Rhamnus graecus Boiss. et Reut. II, 853, 854.
Rhamnus infectoria L. II, 853.
Rhamnus oleoides L. II, 853.
Rhamnus saxatilis L. II, 853.
Rhamnus utilis Decsn. 718.

Rhaphis flabelliformis L. fil. II, 209.
Rheum compactum L. II, 475.
Rheum Emodi Wall. II, 475.
Rheum Moorcroftianum Royle II, 475.
Rheum officinale Baill. II, 475.
Rheum palmatum L. II, 475.
Rheum Rhaponticum L. II, 475.
Rheum undulatum L. II, 475.
Rhinanthus Crista Galli L. 425.
Rhinocarpus excelsa Bert. II, 249.
Rhizobolus amygdalifera Aubl. 479.
Rhizobolus butyrosa W. 479.
Rhizophora apiculata Bl. 720.
Rhizophora gymnorhiza L. 720.
Rhizophora cylindrica Bl. 720.
Rhizophora Mangle L. 720, 763, II, 122, 585, 879.
Rhizophora mucronata Lam. 720, **762**, II, 123.
Rhizophora racemosa Meyer 720.
Rhizopus oryzae Went. 641.
Rhododendron arboreum Sm. II, 129.
Rhodorrhiza florida Webb. II, 137.
Rhus atra Forst. 479.
Rhus canadensis Mill. II, 584, 597.
Rhus chinensis Mill. 696.
Rhus copallina L. II, 597.
Rhus Coriaria L. II, 584, 597.
Rhus cotinus L. 732, II, 584, 597, **963**.
Rhus glabra L. II, 584, 788.
Rhus juglandifolia H. B. K. 525.
Rhus Kakrasinghee Royle 698.
Rhus lucidum L. 718.
Rhus Metopium L. 80.
Rhus Osbeckii DC. 696.
Rhus pentaphyllum Desf. 718, II, 585.
Rhus Roxburghii DC. 696.
Rhus semialata Murr. 696.
Rhus silvestris Sieb. et Zucc. 525, **538**.
Rhus succedanea L. 525, **538**, II, 100, 788.
Rhus tomentosum L. 718.
Rhus typhina L. II, 584, 597.
Rhus vernicifera DC. 479, 295, 297, 525, **538**, II, 100.
Rhus sp. sp. Holz II, 100.
Ricinus americanus Mill. 475, II, 752.
Ricinus communis L. 475, **516**, II, 688, **751**.
Ricinus inermis Jacq. 475, II, 752.
Ricinus viridis Willd. 475.
Ricinus sp. Samen II, 752.
Robinia panacoca Aubl. II, 87.
Robinia Pseudoacacia L. II, 10, 88, **941**.
Roccella canariensis Darbish. 656, **666**.
Roccella difficilis Darbish. 656, **666**.
Roccella flaccida Bory 655.
Roccella fuciformis DC. 655, **662**.
Roccella hypomecha Ach. 656.
Roccella loriformis Kze. 655.
Roccella Montagnei Bèl. 655, **663**.
Roccella peruensis Krphbr. 656, **665**.
Roccella phycopsis Ash. 656, **664**.
Roccella portentosa Mtg. 655, **663**.
Roccella tinctoria DC. 656, **664**.
Rosa alba L. II, 630, **646**.
Rosa centifolia L. II, 636, **646**.
Rosa damascena Mill. II, 630, **646**.
Rosa gallica L. II, 630, **646**.
Rosa indica L. II, 630, **646**.
Rosa moschata Mill. II, 630, **646**.
Rosa sempervirens L. II, 630, **646**.
Rosa turbinata Ait. II, 630, **646**.
Rosmarinus officinalis L. II, 590, 603.
Rottlera tinctoria Roxb. 475, II, 788.
Royena lucida L. II, 134.
Rubia chilensis Mol. II, 492.
Rubia cordata Thunb. II, 492.
Rubia cordifolia L. II, 492.
Rubia iberica II, 492.
Rubia Munjista Roxb. II, 492.
Rubia Munjith Roxb. II, 492.
Rubia peregrina L. II, 492, 539.
Rubia Relbun Cham. et Schl. II, 492.
Rubia sikkimensis Kurz II, 492.
Rubia tinctorum Fisch. II, 492, **538**.
Rubia tinctorum L. II, 492, **538**.
Rubus sp. sp. II, 480, 481.
Ruellia comosa Wall. 424, 429.
Ruellia pavale Roxb. 556, 557, 570, II, 659.
Rumex acetosa L. II, 474.
Rumex alpinus L. II, 474.
Rumex conglomeratus Murr. II, 474.
Rumex crispus L. II, 474.
Rumex hymenosepalus Torr. II, 474.
Rumex nepalensis Spr. II, 474.
Rumex obtusifolius L. II, 474.
Rumex Patientia L. II, 474.
Ruta graveolens L. II, 583.

Sabal palmetto R. et S. II, 59.
Saccharomyces apiculatus Reess. 631.
Saccharomyces cerevisiae Meyen 362, 591.
Saccharomyces ellipsoideus Reess. 634.
Saccharomyces membranaefaciens 631.
Saccharomyces pyriformis Ward 642.
Saccharomyces Vordermanii Went 641.
Saccharum Mara Roxb. II, 206.
Saccharum Munja Roxb. II, 206.
Saccharum officinarum L. II, 206.
Saccharum violaceum Tuss. 523.
Sagittaria chinensis Sims 564.
Sagittaria sagittifolia L. 565.
Saguerus Rumphii Roxb. 565.
Sagus amicarum Wend. II, 695.
Sagus elata Reinw. 565, **602**.
Sagus farinifera Lam. 565, **602**.
Sagus filaris Rumph. II, 209.
Sagus laevis Rumph. 565, II, 209.
Sagus pedunculata Poir. 565.
Sagus Rumphii Willd. 565, **602**, II, 209.
Salix alba L. 709, **753**, II, 61, **881**.
Salix acuminata Mill. 709.
Salix acutifolia Willd. II, 61.

Salix amygdalina L. 709, **753**, II, 64, **356**.
Salix arenaria L. 709.
Salix babylonica L. 709.
Salix caprea L. 709. **753**, II, 64, 443, **881**.
Salix cinerea L. 709.
Salix conifera Mühlb. 709.
Salix daphnoides L. 709.
Salix eriocephala Mchx 709.
Salix fragilis L. 709, **753**, II, 64, 443, **881**.
Salix Helix L. 709.
Salix incana Schr. 709.
Salix nigra W. 709.
Salix pentandra L. 709, II, 243.
Salix purpurea L. 709, **753**. II. 64.
Salix Russeliana Sm. 709. **753**.
Salix rubra Huds. 709, **753**. II, 64.
Salix viminalis L. 709, II, 64.
Salmalia malabarica Sch. et End. II, 225.
Salvadora sp. sp. Holz II, 435.
Salvia officinalis L. II, 590.
Sambucus canadensis L. II, 636.
Sambucus nigra L. II, 442, 635, **1007**.
Sanchezia nobilis Hook. 425.
Sandoricum indicum Cav. II, 96.
Sanguinaria canadensis L. 409.
Sanguisorba officinalis L. II, 484.
Sanseviera ceylanica Willd. II, 400.
Sanseviera Ehrenbergii Schweinf. II, 244, 398.
Sanseviera guyneensis Willd. II, 244, **398**.
Sanseviera Kirkii Bak. II, 244, **398**.
Sanseviera longifolia Sims II, 244, **398**.
Sanseviera nilotica Bak. II, 244.
Sanseviera Roxburghiana Schult. II, 244, 400.
Sanseviera senegambensis Bak. II. 244.
Sanseviera subspicata Bak. II, 244.
Sanseviera thyrsiflora Thunb. II, 244.
Sanseviera Volkensii Gürke II, 244.
Santalum album L. II, 74.
Santalum sp. sp. Holz II, 74, 442, **908**.
Sapindus abruptas Lour. II, 848.
Sapindus acuminatus Wall. II, 848.
Sapindus detergens Roxb. II, 848, 849.
Sapindus emarginatus Ten. II, 848.
Sapindus emarginatus Vahl II, 848.
Sapindus Mukkorossi Gärt. II, 848.
Sapindus Pappea Sond. 477.
Sapindus Rarak DC. II, 849.
Sapindus saponaria L. 476, II, 249, 789, 840.
Sapindus senegalensis Poir. II, 33.
Sapindus trifoliatus L. 476, II, 404, II, 848.
Sapium aucuparium Jacq. 360.
Sapium biglandulosum Müll. Arg. 360.
Sapium insigne Benth. II, 99.
Sapium sebiferum Roxb. 462, 476, **495**, II, 98.
Saponaria officinalis L. II, 475, **517**, 580.
Saponaria Vaccaria L. II, 475.
Sapota Achras Mill. 361.
Sapota mammosa Gärt. 361.
Sapota Müllerii Linden 361, 396, II, 434.
Sarcocephalus cordatus Miq. 726, II, 444.
Sarcomphalus laurinus Griseb. II. 406.
Saribus rotundifolius Bl. 74.
Sassafras Goessianum Teysm. 778.
Sassafras officinalis Nees. II, 76, 480.
Satureja officinalis L. II, 590.
Satureja Thymbra L. II, 594.
Saussurea hypoleuca Spreng. II, 495.
Saussurea Lappa Clarke II, 495.
Schima sp. sp. Holz II, 444.
Schinopsis sp. sp. Holz II, 404, **964**.
Schinus dependens Orteg. II, 585.
Schinus molle L. 477, 748, II, 788.
Schleichera trijuga Willd. 479, 304, 477, II, 404.
Schousbea commutata DC. II, 586.
Schoutenia sp. sp. Holz II, 408—409.
Sciadopitys verticillata S. et Z. II. 56.
Scolopia sp. sp. Holz II, 449.
Scopolia carniolica Jacq. II, 494.
Scorodosma foetidum Bunge 483, **192**, 493, 202.
Scutia buxifolia Reiss. II, 406.
Sebifera glutinosa Lour. 470.
Secale cereale L. 565, II, 483.
Sechium edule Swartz. 570.
Securidaca longepedunculata Fres. II, 249.
Semecarpus Anacardium L. fil. II, 788.
Semecarpus Cassuvium Spreng. II, 789.
Semecarpus sp. sp. Holz II, 404.
Sempervivum tectorum L. 523.
Sequoia gigantea Dene. II, 56.
Sequoia sempervirens Endl. II, 56, **160**.
Sericographis Mohintli DC. 424, 429.
Serratula Bchen DC. II, 496.
Serratula tinctoria L. II, 594, **624**.
Sesamum indicum DC. **411**, II, 689, **768**.
Sesamum indicum L. 483.
Sesamum occidentale Heer et Regel II, 689.
Sesamum orientale L. 483. **511**, II, **768**.
Sesamum quadridentatum DC. II, 689.
Sesamum radiatum Schum. et Thorn. II. 689, **676**.
Sesamum subdentatum DC. II, 689.
Sesamum subindivisum DC. II, 689.
Sesbania aculeata Pers. II, 248.
Sesbania cannabina Retz. II, 248.
Sesbania sp. sp. Holz II, 88.
Sherardia arvensis L. II, 492.
Shorea aptera Burck. 480.
Shorea eximia Scheff. 480.
Shorea Martiana Scheff. 480, 255.
Shorea robusta Roth. 480, 263, II, 447.
Shorea Roxburghii J. Dorn 480.
Shorea selanica Blume 480, 257, 258.
Shorea stenoptera Burck. 480, 255, 480.
Shorea Tambugana Roxb. 480, II, 448.
Shorea Wiesneri Schiffn. 480, 260.
Shorea sp. sp. Holz II, 447—448.
Schrebera swietenioides Roxb. II, 434.
Sicyos angulata L. 570.

Sicyos edulis Jacq. 570.
Sida alba L. II, 223.
Sida asiatica Cav. II. 224.
Sida graveolenss Roxb. II, 224.
Sida humilis Cav. 224.
Sida indica L. II, 224.
Sida periplocifolia Willd. II, 223.
Sida pulchella Bonpl. II, 223.
Sida retusa L. II, 180, 192—195, 197, 199, 223, 231, **314**.
Sida rhombifolia L. II, 222.
Sida rhomboidea Roxb. II, 223.
Sida tiliaefolia Fisch. II, 223.
Sida veronicaefolia Lam. II, 224.
Sideroxylon attenuatum DC. 361.
Sideroxylon cinereum L. II, 130.
Sideroxylon inerme L. II, 130.
Sideroxylon triflorum Vahl. II, 142.
Silene Cucubalus Willd. II, 476.
Silene inflata Sm. II, 476.
Silvia sp. sp. Holz II, 77.
Simaruba amora Aubl. 717, II, 93.
Simaruba excelsa DC. 79.
Simaruba guyanensis Rich. 717.
Simaruba officinalis DC. 717.
Simiria tinctoria Aubl. 724.
Sindora cochinchinensis Baill. II, 85.
Sindora sumatrana Miq. 174.
Sinapis alba L. 471, II, 686, **715**.
Sinapis dichotoma Roxb. II, 726.
Sinapis juncea Hook. fil et Thoms. II. 686.
Sinapis nigra L. 540.
Siphocampylos Cautschuk G. Don. 366.
Siphocampylos Jamesonianus DC. 366.
Siphonia Cuhuchu Willd. 359.
Siphonia elastica Pers. 359.
Siphonia guyanensis Juss. 359.
Smilax medica Schl. et Cham. II, 469.
Smilax officinalis Kunth. II, 469.
Smilax ornata Lem. II, 469.
Soja hispida Savi 473.
Solanum tuberosum L. 570, **624**.
Solidago canadensis L. II, 594.
Sonchus oleraceus L. 357.
Sonneratia caseolaris L. 720, **762**.
Sophora angustifolia Sieb. et Zucc. II, 782.
Sophora japonica L. II. 87, 631.
Sophora tinctoria L. 424, 427.
Sorbus aucuparia L. 714, II, 79, 443, **921**.
Sorbus torminalis Crantz. II, 79, **920**.
Sorbus sp. sp. Holz II, 79.
Sorghum cernuum Host. II, 782.
Sorghum halepense Pers. II, 207.
Sorghum vulgare Pers. II, 207.
Sorghum sp. II, 578.
Sorindeia sp. sp. Holz II, 100.
Sorocea ilicifolia Miq. II, 68.
Soymida febrifuga A. Juss. II, 95, 926.
Sparmannia africana L. f. II, 220.
Spartium incarnatum Lodd. II, 247.
Spartium junceum L. II, 247.
Spartium monospermum Desf. II, 247.
Spartium multiflorum Ait. II, 247.
Spermolepis gummifera Brogn. et Gris. 182.
Sphaerococcus crispus Ag. 647.
Sphaerococcus lichenoides Ag. 644.
Sphaerococcus mammilosus Ag. 647.
Sphagnum sp. II, 450.
Spilathes tinctorius Lour. 424, 429.
Spiraea ulmaria L. II, 481, 582, 630.
Spondias Cytherea Sonner. 79.
Spondias dulcis Fors. 79.
Spondias lutea L. 79.
Spondias mangifera Willd. 79.
Spondias Wirtgenii Miq. 79.
Sponia Wightii Planch. II, 196, 213, 232, 354, **366**.
Stadtmannia sp. sp. Holz II, 4, 105.
Stagmaria verniciflua Jacq. 482.
Stahlia maritima Bello II, 84.
Stalagmites ovalifolius G. Don. 486.
Staphylea pinnata L. II, 102, **967**.
Staphylea sp. sp. Holz 102.
Statice brasiliensis Boiss. II, 487.
Statice caroliniana Walt. II, 487.
Statice coriaria Hoffm. II, 487.
Statice latifolia Smith. II, 487.
Statice Limonium L. II, 487.
Statice tatarica L. II, 487.
Stearodendron sp. 480.
Steenhamera virginica Kost. II, 489.
Stenocarpus salignus R. Br. II, 70.
Stephanotis floribunda A. Brog. II, 230.
Sterculia acuminata P. R. 478.
Sterculia appendiculata K. Sch. 478.
Sterculia colorata Roxb. II. 225.
Sterculia foetida L. 478, II, 442.
Sterculia guttata Roxb. II, 225.
Sterculia tomentosa Heckel 80.
Sterculia Tragacantha Lindl. 80, 120.
Sterculia triphacea R. Br. 478.
Sterculia urens Roxb. 80, 242.
Sterculia villosa Roxb. II, 192, 196, 225, 232, 358.
Stereospermum sp. sp. Holz II, 140.
Stewartia monadelpha Sieb. et Zucc. II, 144.
Stillingia sebifera Willd. 462, 464, 476.
Stipa tenacissima L. 727, II, 185, 205, 232, 233, **400**, **438**.
Stratiotes acoroides L. fil II, 205.
Strobilanthes Dyerianus hort. 425.
Stromanthe Tonchat Körn. 568.
Strophantus sp. II, 229. **272**.
Strychnos sp. sp. Holz II, 135.
Styrax Benzoïn Dryand. 146, 183, **329**, 331, 337.
Styrax japonicum Sieb. et Zucc. II. 133.
Styrax officinalis L. 183, 326.
Swartzia tomentosa DC. II, 87, 879.
Swietenia Mahagoni L. II. 95, **958**.
Swietenia senegalensis Desn. 79.
Swintonia Schwenkii Kurz II, 99.
Symplocos sp. sp. Holz II, 133.
Synaptea sp. Holz II, 118.
Synoum glandulosum A. Juss. II, 96.
Syringa vulgaris L. II, 134, 634, **994**, 995.

Syzigium Jambolana DC. 724, II, 125.
Syzigium nodosum Miq. 724.
Syzigium operculatum Ndz. II, 125.

Tabernaemontana angolensis Stapf. 364.
Tabernaemontana cochinchinensis O. K. 364.
Tabernaemontana Harmandiana Pierre 364.
Tabernaemontana macrophylla Poir. 183.
Tabernaemontana stenosiphon Stapf. 364.
Tabernaemontana Thursionii Baker 364.
Tacazzea Brazzaeana Baill. 365.
Tacca integrifolia Gawl. 567.
Tacca oceanica Nuss. 567.
Tacca pinnatifida Forst. 567, **606**.
Talauma sp. sp. Holz II, 72.
Tamarindus indica L. 173, 716, II, 33, 85.
Tamarix africana Poir 698.
Tamarix articulata Vahl. 698, II, 119.
Tamarix dioica Roxb. 698, II, 119.
Tamarix furas Buch. 698.
Tamarix gallica L. 698, 719, II, 585.
Tamarix indica W. 698.
Tamarix orientalis Forsk. 698.
Tamburissa quadrifida Sonner II, 74.
Tarchonanthus sp. Holz II, 142.
Tarrietia sp. sp. Holz II, 142.
Taxodium distichum Rich. II, 56, 158.
Taxus baccata L. II. 52, **166**.
Taxus sp. sp. Holz II, 52.
Tecoma leucoxylon Mart. II, 139, **1005**.
Tecomella sp. Holz II, 139.
Tectona grandis L. 723, II, 15, 138, **1003**.
Telfairia pedata Hook. fil. 483.
Terminalia alata Roxb. 722.
Terminalia angustifolia Jacq. 182.
Terminalia Bellerica Roxb. 481, II, 586, 857.
Terminalia Benzoïn L. fil. 182.
Terminalia Catappa L. 481, 722, **762**, II, 857.
Terminalia Chebula Retz. 481, II, 586, 857, **859**.
Terminalia Chebula Willd. II, 857.
Terminalia citrina Roxb. II, 857.
Terminalia glabrata Forsk. II, 227.
Terminalia longiflora H. B. K. II, 227.
Terminalia mauritiana L. 182, 722.
Terminalia Myrobalanus Roth II, 857.
Terminalia tomentosa Wight et Arn. II, 857.
Terminalia vernix Lam. 182.
Terminalia sp. sp. Holz II, 123—124.
Tephrosia tinctoria Pers. 427.
Ternstroemia sp. sp. Holz II, 114.
Tetracera sarmentosa L. II, 585.
Tetragastris balsamifera O. Kuntze 176, II, 93.
Tetrameles nudiflora R. Br. II, 120.
Tetranthera californica Hook. II, 581.
Tetranthera laurifolia Jacq. 470.
Tetrapanax papyrifera K. Koch II, 451.
Tetrastylidium Engleri Schwacke II, 71.
Thalictrum flavum L. II, 478.
Thalictrum foliolosum Wall. II, 478.
Thalictrum minus L. II, 478.
Thapsia garganica L. 183, II, 487.
Thea assamica Mast. II, 585.
Thea chinensis L. II, 585.
Thea drupifera Pierre 479.
Thea japonica Nois. 479, II, 114.
Thea Sassanqua Nois. 479, II, 114.
Theobroma angustifolium Sess. II, 688, 760.
Theobroma bicolor Humb. et Bonp. II, 688, 760.
Theobroma Cacao L. 478, **491**, II, 226, 688, **759**.
Theobroma guyanense Aubl. II, 688, 760.
Theobroma microcarpum Mart. II, 688, 760.
Theobroma ovalifolium Sess. II, 688, 760.
Theobroma silvestris Mart. II, 688, 760.
Theodora speciosum Willd. II, 688, 760.
Theodora sp. 78, sp. sp. Holz II, 85.
Thespesia populnea Corr. 478, II, 110, 222, 224.
Thespesia Lampas Dulz. II, 181, 191 bis 193, 195, 197, 199, 203, 224, 232, 339, **349**.
Thouinia striata Radlk. II, 104, 1000.
Thuja articulata Vahl. 171.
Thuja occidentalis L. II, 57, **165**, 575.
Thuja sp. sp. Holz. II, 57.
Thujopsis dolabrata S. et Z. II, 56.
Thymus Serpyllum L. II, 591.
Thymus vulgaris L. II, 591.
Tilia americana L. 477, II, 220, **355**.
Tilia argentea Desf. II, 632.
Tilia cordata Mill. II, 632.
Tilia grandifolia Ehr. II, 109, 220, 632, **355**, **973**.
Tilia parviflora Ehr. II, 109, 220, **355**, 632, **972**.
Tilia platyphylla Scop. II, 632, **972**.
Tilia tomentosa Mönch. II, 632.
Tilia ulmifolia Scop. 478, II, 632, 789, **973**.
Tilia sp. sp. Holz II, 109.
Tillandsia usneoides L. II, 210, 232, **412**.
Tilophora asthmatica W. et Arn. II, 229.
Toddalia aculeata Pers. II, 584.
Toddalia lanceolata Lam. II, 92.
Tormentilla erecta L. II, 582.
Toona sp. sp. Holz II, 94.
Torneya nucifera S. et Z. II, 52.
Toulicia guyanensis Aubl. II, 104.
Tournefortia bicolor Sw. II, 635.
Tournefortia gnaphaloides R. Br. II, 635.
Tournefortia hirsutissima Sw. II, 230.
Trachycarpus excelsa Thunb. II, 59.
Trachylobium Hornemannianum Hayne, 173, 271, 274, 289.
Trachylobium Martianum Hayne 173.

Trachylobium mossambicense Klotzsch 271, 272, 274, 275.
Trachylobium verrucosum (Gärt.) Oliv. 173, 272, 274, 275.
Trachypogon Schoenanthus L. II, 576.
Tragia cannabina L. II, 219.
Tragia involucrata L. II, 219.
Trapa bicornis L. II, 791.
Trapa bispinosa Roxb. II, 791.
Trapa natans L. II, 791.
Treculia africana Decne. II, 685.
Trewia rudiflora L. II, 98.
Trichilia catigua A. Juss. II, 97.
Trichilia emetica Vahl 475, II, 97.
Trichosanthes kadam Miq. 484.
Trifolium alpinum L. II, 533.
Trigonella foenum graecum L. II, 687.
Trillium erectum L. II, 469.
Tristania sp. sp. Holz II, 125—126.
Triticum amylum Sering. 565.
Triticum dicoccum Schrank 565, **594**.
Triticum durum Desf. 565, **594**.
Triticum monococcum L. 565, **594**.
Triticum spelta L. 565, **594**.
Triticum turgidum L. 565, **594**.
Triticum vulgare Vill. 565, **594**.
Tritonia aurea Pappe II, 627, 643.
Triumfetta lappula L. II, 220.
Triumfetta rhomboidea Jacq. II, 220.
Trochodendron aralioides S. et Z. II, 71.
Trophis anthropophagarum Seem. 357.
Tsuga canadensis Carv. II, 575.
Tsuga sp. sp. Holz II, 55, 147.
Typha angustifolia L. II, 204.
Typha latifolia L. II, 204.

Ulmaria palustris Mönch II, 630.
Ulmus campestris L. II, 901.
Ulmus campestris Spach. 712, II, 66, 356, **901**.
Ulmus effusa Willd. 712, II, 66, 356, **902**.
Ulmus montana Smith II, 66, **901**.
Ulmus scabra Mill. II, 901.
Ulmus suberosa Koch 712.
Ulmus sp. sp. Holz II. 66.
Umbellularia californica Nutt. II, 75.
Uncaria Gambir Roxb. 451, 453.
Ungernia trisphaera Bung. II, 468.
Ungnadia speciosa Endl. 477.
Unona odorata Dun. II, 629.
Uragoga Ipecacuanha J. Baill. II, 493.
Urandra apicalis Thwait. II, 103.
Urania speciosa Willd. II, 60.
Urceola elastica Roxb. 364, 371, 373, 379.
Urceola esculenta Benth. 364.
Urena lobata Cav. II, 224, 345, 585, 611.
Urena sinuata L. II, 180, 191—199, **344**.
Urena sp. II, 203, 224, 232, 338, 339, **344**, 611.
Urostygma benghalense Gasp. II, 213.
Urostygma infectoria Miq. II, 213.
Urostygma pseudo-Tjela Miq. II, 213.
Urostygma religiosum Miq. II, 213.
Urostygma retusum Miq. II, 213.
Urostygma rubescens Miq. 172, 304.
Urtica alineata L. II, 214.
Urtica argentea Forst. II, 214.
Urtica baccifera L. II, 215.
Urtica cannabina L. II, 214.
Urtica caracassana Jacq. II, 214.
Urtica crenulata Roxb. II, 215.
Urtica dioica L. II, 214.
Urtica gigas Moore II, 215.
Urtica heterophylla Roxb. II, 214.
Urtica japonica Thunb. II, 214.
Urtica nivea L. II, 215.
Urtica pustulata L. II, 215.
Urtica rubra Reinw. II, 215.
Urtica tenacissima Roxb. II, 185, 215.
Urtica virulenta Wall. II, 215.
Utricularia vulgaris L. 425.
Uvaria odorata Lam. II, 629.
Uvaria sp. Holz. II, 72.

Vaccaria parviflora Moench II, 475.
Vaccaria segetalis Garcke II, 475.
Vaccinium myrtillus L. II, 589.
Vaccinium Vitis Idaea L. II, 589.
Vahea gummifera Lam. et Poir. 362.
Vahea madagascariensis Boj. 362.
Valeriana celtica L. II, 486, 494.
Valeriana mexicana DC. II, 494.
Valeriana officinalis L. II, 494.
Vallea stipularis Mut. II, 107.
Vanilla grandiflora Lindl. II, 804.
Vanilla guyanensis Splittg. II, 802, 804.
Vanilla planifolia And. II, 784, **797**.
Vanilla Pompona Schiede II, 784, 803, 804.
Variolaria orcina Ach. 660.
Vateria indica L. 180, 284, 286, 484, **496**, II, 148.
Vateria sp. sp. Holz II, 119.
Vatica laccifera Wight et Arn. 180.
Vatica malabarica Bl. 284.
Vatica moluccana? 181.
Vatica Rassak Bl. 181.
Vatica sublacunosa Miq. 180.
Vatica sp. sp Holz II, 118.
Ventilago maderaspatana Gärt. 718.
Veratrum album L. II, 469.
Veratrum Lobelianum Bernh. II, 470.
Verbena triphylla L'Herit. II, 590.
Verbesina Lavenia L. 429.
Verrucaria albissima ? 779.
Viburnum erubescens Wall. II, 142.
Viburnum Lantana L. II, 142, **1009**.
Viburnum Opulus L. II, 142, **1008**.
Villebrunea frutescens Blume II, 215.
Villebrunea integrifolia Gaud. II, 215.
Viola odorata L. II, 632.
Virgilia capensis Lam. II, 88.
Virola Bicuhyba Warb. 170, **494**.

Virola guatemalensis Warb. 470.
Virola sebifera Aubl. 462, **494.**
Virola surinamensis Warb. 470, **494.**
Virola venezuelensis Warb. II, 686.
Viscum album L. II, 785.
Vismia cayennensis Pers. 479, 486.
Vismia guyanensis Pers. 479, 486.
Vismia sessiliflora Pers. 479, 486.
Vitellaria paradoxa Gärtn. 361.
Vitex pubescens Vahl. II, 590.
Vitex sp. sp. Holz II, 138.
Vitis vinifera L. 477, II, 9, 107, 789.
Vochysia sp. sp. Holz II, 97.
Voandzeia subterranea Thouars II, 687.
Vouapa Avovaou Aubl. 474.
Vouapa bifolia Aubl. 474.
Vouapa phaselocarpa Mart. 473, 289.

Wedelia calendulacea Less. II, 495.
Weinmannia Balbisiana H. et B. 714.
Weinmannia elliptica H. B. et K. 714.
Weinmannia glabra L. fil. 714, **761.**
Weinmannia hirta Sw. 714.
Weinmannia macrostachys DC. 714.
Weinmannia ovata Cav. 714.
Weinmannia racemosa L. 714.
Wendlandia sp. sp. Holz II, 140.
Wickstroemia canescens Wall. II, 227, 432, 449.
Wightia gigantea Wall. II, 139.
Willardia mexicana Rosc. II, 88.
Willoughbya coriacea Wall. 363.
Willoughbya edulis Roxb. 363.
Willoughbya firma Bl. 363.
Willoughbya flavescens Dyer 363.
Willoughbya guyanensis Raemsch. 363.
Willoughbya javanica Bl. 363.
Willoughbya scandens Willd. 363.
Willoughbya speciosa Mart. 363.
Willoughbya Treacheri Hook. 363.
Wissadula periplocifolia Planch. II, 223.
Wissadula rostrata Planch. II, 223.
Wintera Canella L. fil. 719.
Withania coagulans Dun. II, 792.
Woodfordia floribunda Salisb. II, 633.
Wrightia antidysenterica R. Br. 424, 428.
Wrightia tinctoria R. Br. 424, 428, II, 136, 229.
Wrightia tomentosa Roem. et Schall. II, 136.

Xanthium canadense Mill. II, 594.
Xanthium indicum Koen. II, 594.
Xanthium macrocarpum DC. II, 594.
Xanthium spinosum L. II, 594.
Xanthium Strumarium L. II, 594.
Xantophyllum vitellinum Bl. II, 97.
Xanthorrhiza apifolia L'Hérit. II, 477.
Xanthorrhoea arborea R. Br. 472, 346.
Xanthorrhoea australis R. Br. 472, 346.
Xanthorrhoea bracteata R. Br. 346.
Xanthorrhoea gracilis Endl. 346.
Xanthorrhoea hastilis Sm. 472, 346, 347, 350.
Xanthorrhoea macronema F. Muell. 472, 347.
Xanthorrhoea minor R. Br. 346.
Xanthorrhoea Preissii Endl. 472, 352.
Xanthorrhoea Pumilio R. Br. 346.
Xanthorrhoea quadrangulata F. Muell. 472, 347.
Xanthorrhoea resinosa Pers. 472.
Xanthorrhoea similplana F. Muell. 346.
Xanthorrhoea Tateana F. Muell. 472, 346.
Xerospermum Norhanianum Bl. II, 104.
Ximenia americana L. 469, II, 74.
Xylia dolabriformis Benth. II, 84.
Xylia xylocarpa Taub. II, 84.
Xylocarpus Granatum Koen. 717, **762**, II, 94.
Xylocarpus obovatus A. Juss. 717, II, 94.
Xylopia frutescens DC. II, 217.
Xylopia sericea St. Hil. II, 217.
Xylopia sp. sp. Holz II, 73.

Yucca aloïfolia L. II, 214.
Yucca angustifolia Pursh. II, 214.
Yucca brevifolia Eng. II, 431.
Yucca filamentosa Lam. II, 210, 469.
Yucca flaccida Haw. II, 469.
Yucca gloriosa L. 566, II, 190, 214.

Zamia angustifolia Jacq. 564.
Zamia integrifolia Ait. 564.
Zamia pumila L. 564.
Zamia spiralis Salisb. 564.
Zamia tenuis Willd. 564.
Zea Mays L. 467, 565, **599.**
Zelkowa acuminata Planch. II, 66.
Zijania aquatica L. II, 206, 431.
Zingiber officinale Roxb. II, 471, **513.**
Zizyphus Jujuba Lam. 479, 304, 718, II, 106.
Zizyphus sp. sp. Holz II, 106.
Zostera marina L. II, 205.
Zygogonium Vieillardii H. Br. II, 72.

D. H. HILL LIBRARY
North Carolina State College

Berichtigungen.

Band I.

Seite 77, Zeile 8 von unten und ffd. lies *Prosopis* statt *Prosopsis*.
» 101, » 10 von oben lies wohl statt woh.
» 101, » 17 » » » Senegal statt Senegall.
» 173, » 4 » » » *styraciflua* statt *styriciflua*.
» 179, » 7 » unten » *Moronobea coccinea* statt *Moronoboea coccifera*.
» 369, » 1 » oben » beträgt » trägt.
» 385, » 8 » » » T. F. Hanausek statt E. Hanausek.
» 385, » 25 » » » schienen statt scheinen.
» 390, » 9 » » » Zeit statt Leit.
» 473, » 9 » unten » *Dalbergia* statt *Dahlbergia*.
» 473, » 18 » » » *Bauhinia* » *Banhinia*.
» 713, » 11 » oben lies *Leucodendron* statt *L.* (*Leusospermum*).
» 715, » 19 » unten » *Ac. cochlocarpa Meissn.* statt *Ac. cochlocarpa* ?
» 715, » 18 » » » *Ac. Cunninghami Hook.* statt *Ac. Cunninghami* ?

Band II.

Seite 10, Zeile 12 von unten lies sehr enge, von nur, statt sehr enge nur.
» 72, » 4 » » » *Urena* statt *Un.*
» 79, » 8 » » » Berg-Mahagoni statt Bay-Mahagoni.
» 89, » 7 » oben » Jacarandá statt Jacarandra.
» 89, » 8 » » » Palisanderholz statt Palissanderholz.
» 89, » 9 » » » Jacaranda-Arten statt Jacarandra-Arten.
» 90, » 15 » unten » *provacensis* statt *povacensis*.
» 139, » 10 » » » Jacaranda- oder Palisanderholz statt Jacarandra- oder Palissanderholz.
» 142, » 7 » » » ist *Santalum cygnorum Miq.* als mit dem p. 70, Zeile 4 von unten angeführten *Fusanus cygnorum* (*Miq.*) *Benth.* identisch zu streichen.
» 144, » 17 » oben » Hoftüpfel der statt Hoftüpfel oder.
» 209, *Attalea funifera Mart.* und *Leopoldina Piassaba Wallace* sind nicht identisch.
» 213, Zeile 14 von unten lies Gasp. statt Gusp.
» 215, » 1 » » » Hook. statt Boxb.
» 219, » 10 » oben » *Pueraria* statt *Poueraria*.
» 226, » 16 » unten » *brauca* statt *brenca*.
» 346, » 4 » » » R. Br. statt R.
» 406, *Attalea funifera* und *Leopoldina Piassaba* sind nicht identisch.
» 431, Zeile 16 von unten lies *A. tecta* statt *A. tenax*.
» 432, » 10 » oben » *Celmisia coriacea* statt *C. coriaria*.
» 442, Der Figurenerklärung zu 140 ist hinzuzufügen: Chromsäurepräparat.
» 443, Zeile 13 von oben lies Legföhre statt Langföhre.
» 454, Bei Fig. 147 und 148 sind die Texterklärungen umzutauschen.
» 462, Zeile 9 von unten lies mit dem Jahre statt nach dem Jahre.
» 496, » 8 » oben » *Chondrilla* statt *Chrondrilla*.
» 688, » 4 » unten » *ovalifolium* statt *ovatifolium*.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.